

ATITAN 天涛变频功率标准源

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变频电量量值溯源系统核心装置。

ATITAN 天涛变频功率标准源获得国家发明专利 2 项、实用新型专利 8 项、外观设计专利 2 项，并通过了国家级科技成果鉴定。国家变频电量计量测量仪器计量站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。

ATITAN 天涛变频功率标准源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量值溯源系统成为现实，在电磁计量领域具有划时代的、里程碑式的重大历史意义。

ATITAN 天涛变频功率标准源可全面覆盖 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，其基本准确度为 0.05%。

1、ATITAN 变频功率标准源构成原理

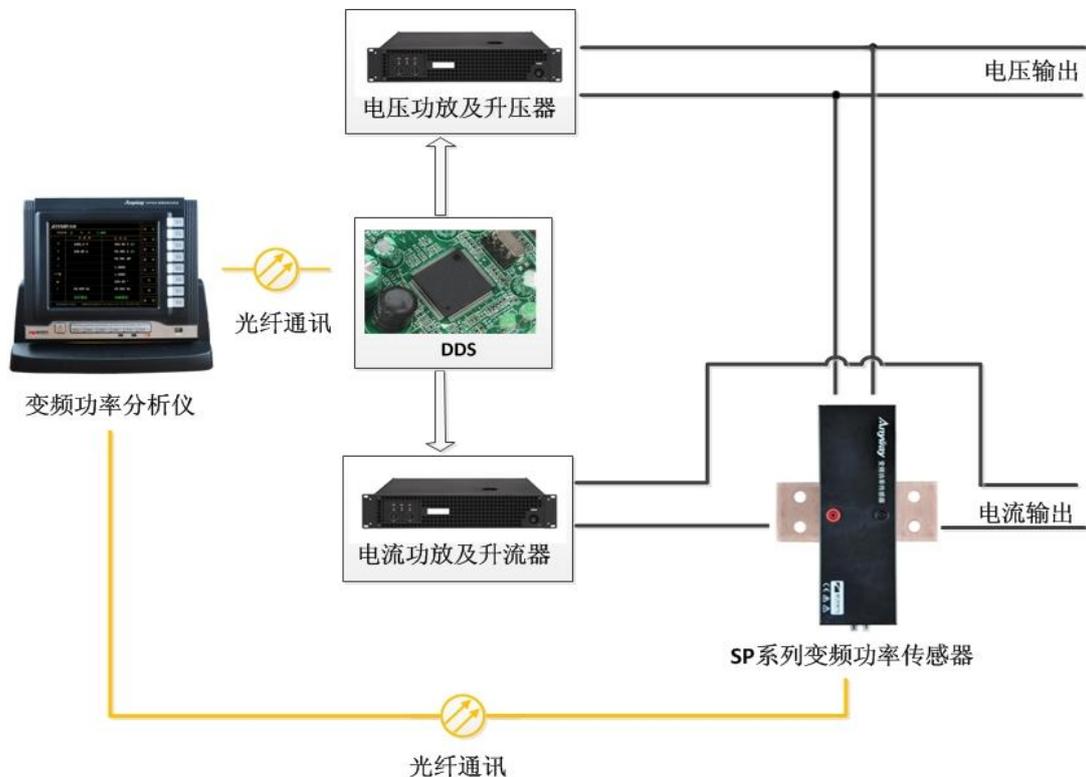


图 1、ATITAN 变频功率标准源构成原理

2、ATITAN 系列变频功率标准源应用

ATITAN 变频功率标准源主要用于变频电流量值溯源，图 2 为其与 WP4000 变频功率分析仪及 DT 数字变频器构成的变频电流量值溯源系统图，可用于变频电量测量仪器、变频电量变送器及变频电量测试系统的量值溯源：

◆ 变频电量测量仪器的量值溯源系统

变频电量测量仪器（涵盖工频电量测量仪器）主要指：数字电压表、数字电流表、功率计、如功率分析仪、电能表、谐波分析仪等。

◆ 变频电量变送器的量值溯源系统

变频电量变送器（涵盖工频电量变送器）主要指各种电压、电流传感器及变送器，包括数字量输出的变频电量变送器和模拟量输出的变频电量变送器，如：AnyWay 的 SP 系列变频功率传感器、霍尔电压传感器、霍尔电流传感器、电磁式电压互感器、电磁式电流互感器、电容式电压互感器、分压器、分流器、罗氏线圈等。

◆ 变频电量测试系统的量值溯源系统

变频电量测试系统（涵盖工频电量测试系统）主要指由变频电量变送器和变频电量测量仪器构成的系统。



图 2、ATITAN 天涛变频功率标准源构成的变频电量量值溯源系统

3、ATITAN 系列变频功率标准源运行要求

工作电源	AC220V ± 10%
工作温度	5~40℃
推荐工作温度范围	16~30℃
预热时间	15min
安全工作的最大相对湿度（非凝结）	80%
储存时最大相对湿度（非凝结）	95%
工作海拔高度	≧2000m

一、背景

变频功率标准源是变频电量量值溯源（或量值传递）系统的核心构成部分，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/系统的量值溯源。作为一种量值溯源用的计量标准器具，其计量学特性须满足相关计量法规的要求。

1、变频电量测量仪器/系统校准与检定的重要性

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、权威和准确的量值溯源，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。

2、变频电量测量仪器/系统量值溯源体系现状

变频电量在应用过程中经常呈现出非标准正弦波、低基频、低功率因数、富含谐波等特征，使得准确测量和量值溯源十分困难。

目前国内外普遍采用以 Fluke 6100 为功率标准源进行变频电量测量仪器的校准工作。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/系统全量程范围内量值溯源的需求。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。量值溯源系统的缺失，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。

二、ATITAN 变频功率标准源特点

1、卓越的电压电流输出能力与品质

输出能力	电压	电流	频率
进口	0~1008V	0~80A	16~850Hz
国产	0~1000V	0~100A	40~70Hz
AITTAN	0~10kV	0~1000A	5~400Hz

ATITAN 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。其构建的变频电量量值溯源系统可实现高电压、大电流的变频电量变送器/传感器的直接量值溯源。

作为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。



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

ATITAN 系列变频功率标准源与同类产品的输出能力比对：

2、周到安全的防护措施

检定/校准过程中 ATITAN 变频功率标准源输出高电压信号，产品通过下述方式确保您安全操作：

◆ ATITAN 变频功率标准源壳体需要严格接地，高压输出端子附近印有显眼的警示标志；

◆ 源表分离，源包括产生高压信号及大电流的信号源与测量用变频功率传感器安装在一起，表为操作端，通过光纤接受来自变频功率传感器及控制板的数字信号，操作端与源之间不存在电气连接。

3、优异的电压电流驱动负载能力

ATITAN 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。电压通道输出容量可达 500VA，电流通道输出容量可达 3000VA。可满足各类电量传感器/变送器或仪表的量值溯源需要。

4、支持单相到多相系统的量值溯源

ATITAN 系列变频功率标准源为单相系统，当您的校准通道需求发生变化时，可以采用多台 ATITAN 系列变频功率标准源通过同步主从控制方式增加输出相数，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。是构建多相变频电量测量仪器量值溯源系统的理想选择。

5、友好的用户图形界面

ATITAN 系列变频功率标准源系统控制程序基于 Windows 操作系统，人机界面友好，您可以使用仪器上的按键进行操作，也可以使用外部扩展的键盘和鼠标进行操作。

6、优良的电磁兼容性能

ATITAN 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。

附：ATITAN 天涛变频功率标准源国家科技成果鉴定意见

2012 年 8 月 12 日，由湖南省计量检测研究院、湖南银河电气有限公司和国防科学技术大学联合承担的“变频功率标准源”科技成果汇报会在长沙召开。副省长李友志、国家质量监督检验检疫总局总工程师刘卓慧、中国工程院张钟华院士等领导和专家，就我省建立“变频电量计量标准”、筹建“国家变频电量测量仪器计量站”等工作听取汇报。



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

上午的科技成果鉴定会上，张钟华院士通报了成果鉴定结果：

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；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；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。

下午的成果汇报会上，国家质检总局、省政府明确表态：在机构、项目、资金和政策等方面给予支持，积极支持项目向产业化方向发展，尽快发挥这一成果的巨大作用。



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

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:张钟学 副主任: [Signature]、[Signature]

2012年8月12日

图3、ATITAN变频功率标准源鉴定意见

一、命名规则

以 AT103501-W 变频功率标准源为例：

AT 为 ATITAN 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。



二、ATITAN 系列变频功率标准源型号列表

ATITAN 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 (Hz)	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%

三、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	1 个小时
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
电流谐波最大数量	100 次谐波



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

四、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% (1 小时)
波形失真度	小于 0.5%

五、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%

六、合成功率技术指标

输出范围	500VA 至 10MVA
准确度	0.1 级 (功率因数 > 0.8)