

洁净电能 绿色地球

WILER ENERGY

低压柔性功率互济装置

产品介绍

山东威尔勒技术服务有限公司

背景以及应用场景分析

用电负荷增加带来配电系统末端低电压问题。

——**变压器负载率高，柔性增容需求。**

分布式电源接入配电网带来的电压越限、潮流反转等问题。

——**共享不同台区的储能、分布式电源。**

农村负荷主要由机井、灌溉、小工业、旅游业等构成，呈现出很强的季节性和周期性波动，因经济结构不同导致的部分台区出现重载、过载的现象是农网亟待解决的问题。

——**应对季节性负荷波动实现动态增容。**

不同于低压配电站房中交流联络的**硬合环方案。**

——1) 正常态下可实时进行功率互济并且功率柔性可调，

交流联络仅在故障态下可进行互济；

——2) 故障态下专供逻辑自动、无缝执行，

交流联络需手动执行；

光伏大量接入到电网，电动车用电的分布位置不均以及随机性，其高比例并网会引起电压越限、谐波污染、电压波动与闪变、线路过载、短路电流增大等问题，配电网的安全运行和灵活性提出了新的要求和挑战。

均衡输电通道潮流、提升供电能力，台区由“单打独斗”变为“集群协同”，台区间的柔性互联可以实现**负载均衡**以及**故障状态下的负荷转供**。

台区间互联互供——不同互济容量/互济时间

□ **缓解负荷尖峰**

□ **均衡负载**

□ **提高剩余容量的利用率**

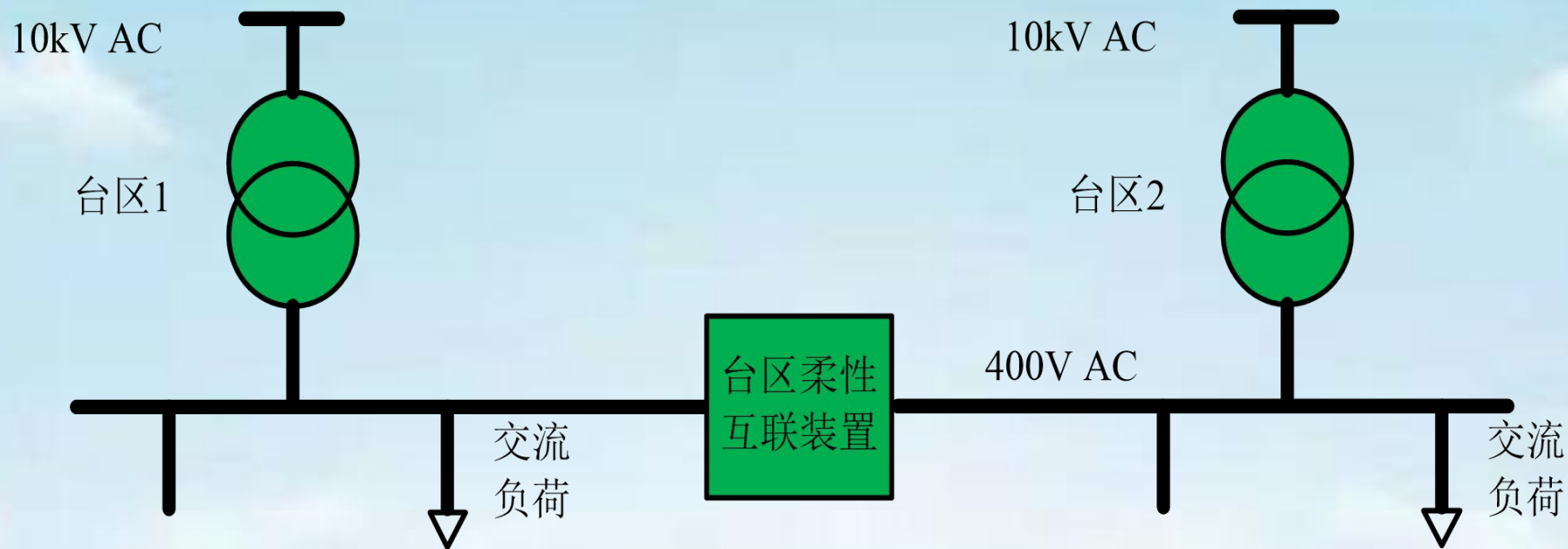
背景以及应用场景分析

两大场景

- **公变台区变压器互济——解决变压器容量短时不够**
- **园区私人变压器互济——光伏消纳等经济角度出发**

负荷空间特性不匹配的台区互联	负荷时间特性不匹配的台区互联
<p>“煤改电”导致有供热需求的小工业用电负荷上升，通过与临近无“煤改电”台区低压互联，同时配置储能实现动态增容。</p>	<p>日负荷特性互补，工商业用电负荷高峰在9:00-16:00，而居民区的用电负荷高峰在19:00-22:00。工商业供电台区变压器与附近家属区以及居民负荷用电为主的台区之间通过柔性互联实现动态增容，功率互济。</p>
<p>大规模清洁能源分布式接入，通过柔性互联装置实现台区互供，改变以往分布式光伏剩余回网的情况。</p>	<p>季节性负荷特性互补，农村负荷主要由机井、灌溉、小工业、旅游业等构成，呈现出很强的季节和周期性波动，台区间负荷差异过大，利用台区互联，解决台区过载问题，均衡负载，减少增容布点投资。</p>
<p>充电桩等冲击性负荷接入，配变过载风险提升；同时规模化的充电增加电网的控制难度和失稳风险，采用柔性互联的多电源的供电方式有效缓解台区尖峰负荷率。</p>	<p>特定时间负荷波动，例如节假日负荷攀升、学校的寒暑假负荷下降等情况下，可合理配置相邻台变互联互供，缓解负荷尖峰，均衡负载，提高剩余容量的利用率。</p>

低压柔性功率互济系统



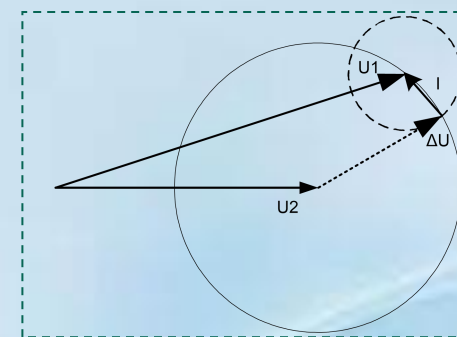
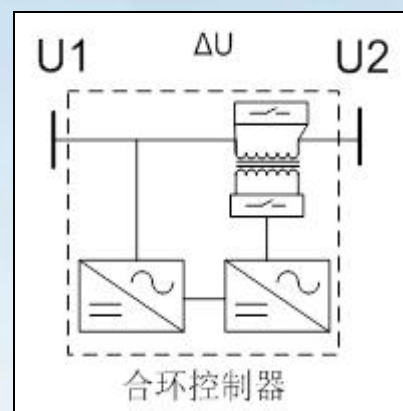
台区间加装低压柔性功率互济装置，通过交流输电直接连接，实现台区间能量交换。有效满足台区多元化、高品质电力定制化需求，扩大台区供电半径，降低台区配变重过载风险，提升台区负载均衡能力，服务支撑新基建实施和新能源发展，促进双碳目标实现。

工作原理

合环控制设备通过调节控制合环电压，降低线路两端的电压 U_1 和 U_2 的幅值和相位差，并网合环运行时的环流将被有效控制到一个较低的范围。

不平衡

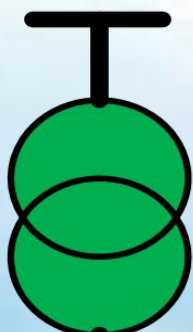
波含量大等各种电能质量问题，是一种功能强大、综合性能优、性价比高的配电台区综合电能质量治理产品。



合环电压控制

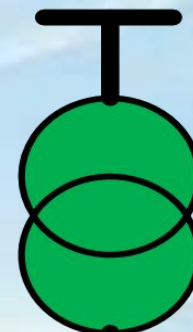
10kV AC

台区1



10kV AC

台区2

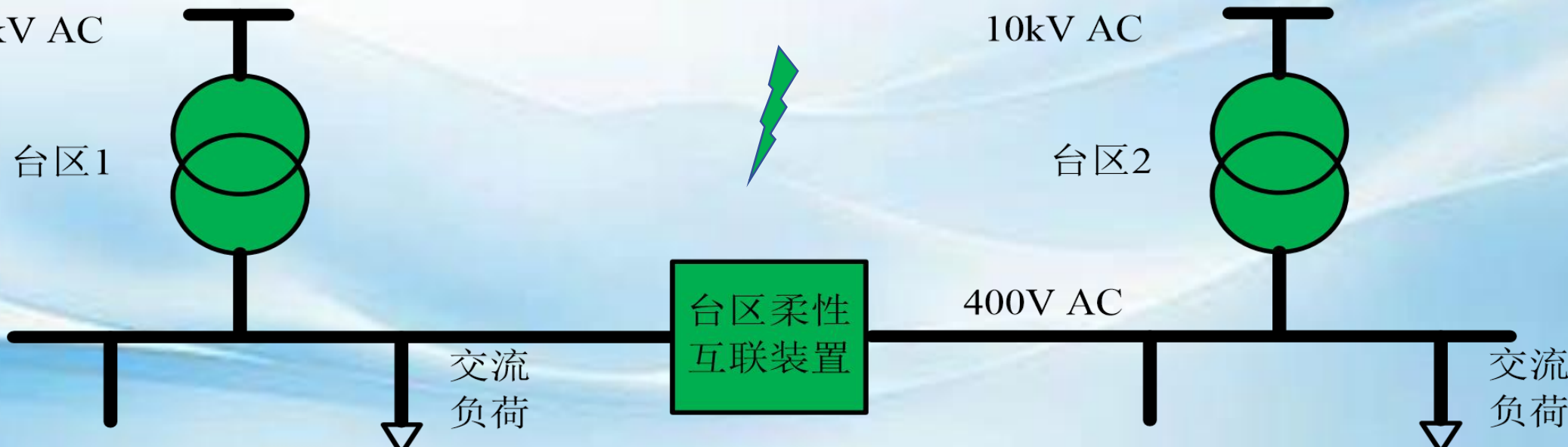


台区柔性
互联装置

400V AC

交流
负荷

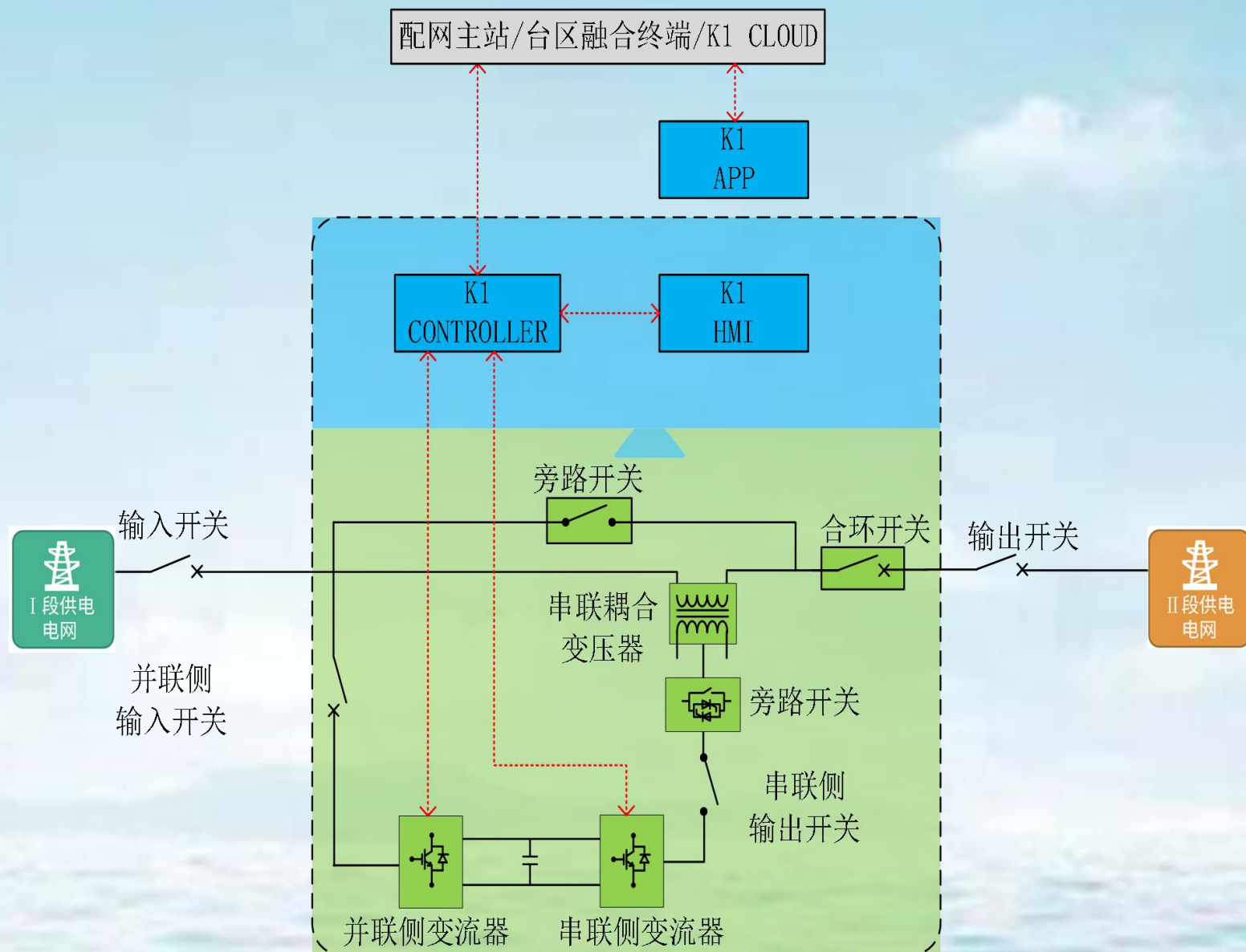
交流
负荷



工作原理

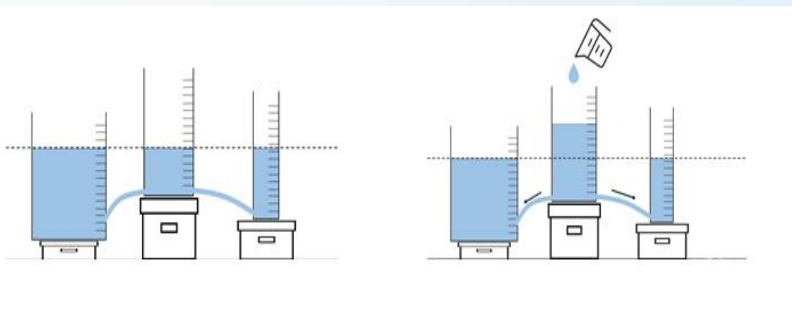
系统结构上可以把低压柔性功率互济分成并联侧和串联侧两部分。当它们相互协作时，潮流调节的功能是依靠逆变单元实现的。

逆变单元通过耦合变压器可以向系统注入一个串联电压 V_{pq} ， V_{pq} 的幅值可以在 $0 < V_{pq} < V_{max}$ 之间变化（电压水平与装置容量决定了 V_{max} 大小），在补偿电压范围满足的情况下， V_{pq} 的相位角度为 $0 \leq \theta \leq 360^\circ$



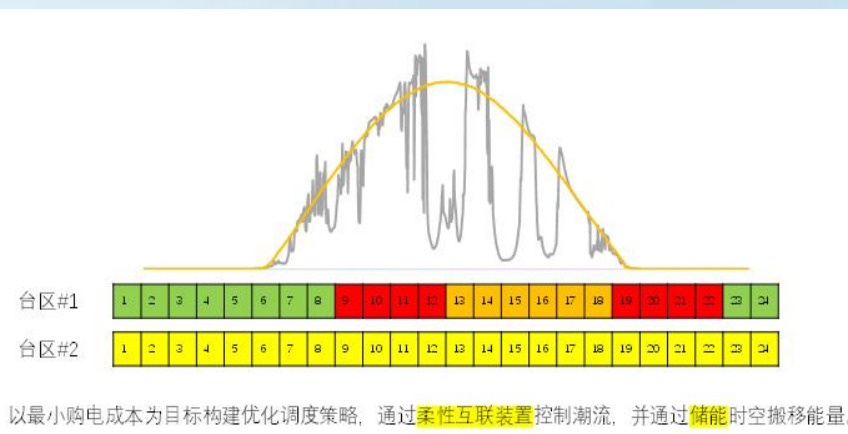
工作原理

负载均衡模式



检测潮流互济两侧变压器负载系数，通过潮流互济，实现变压器负荷均衡，具体目标是两侧的负载系数偏差小于设置的门限值。（默认是10%）。

微网经济模式



将存在光、储的微网或者台区互联时，充分考虑两个台区分布式源-储状态、峰谷电价资源禀赋差异，以最小购电成本为目标构建优化调度策略，通过控制柔性互联装置控制潮流，达到节省电费的目的。

安全保供模式



当其中一个台区失电时，通过柔性互联装置可以支撑重要负荷实时转供，同时帮助台区恢复电力时的黑启动。

关键技术

➤ 独家拥有的IGBT元件保护芯片技术

- ◆ 自主开发基于大功率电力电子器件触发和保护的专用芯片；
- ◆ 对晶闸管、IGBT等大功率电力电子器件进行驱动和监测，实现电力电子设备的智能控制；
- ◆ 软件和硬件双触发接口，快速闭锁IGBT，连锁启动旁路回路，确保电力电子设备的安全运行。

➤ 串并结合的AC-DC-AC变换器拓扑结构

- ◆ 串联可控电压源调节串联接入线路的电压，实现电压的调节控制；
- ◆ 并联补偿变换器供电结构，实现潮流的分布控制。

➤ 柔性电压调节控制技术

- ◆ 在配电网沿用统一潮流控制器UPFC技术；
- ◆ 潮流控制技术，控制潮流通断和分配；
- ◆ 柔性电压调节控制技术，实现无环流合环；
- ◆ 无缝负荷转供技术，实现不停电转供。

➤ 高可靠设备实现技术

- ◆ 合环控制器快速保护控制技术；
- ◆ 模块化设计技术。



功率模块

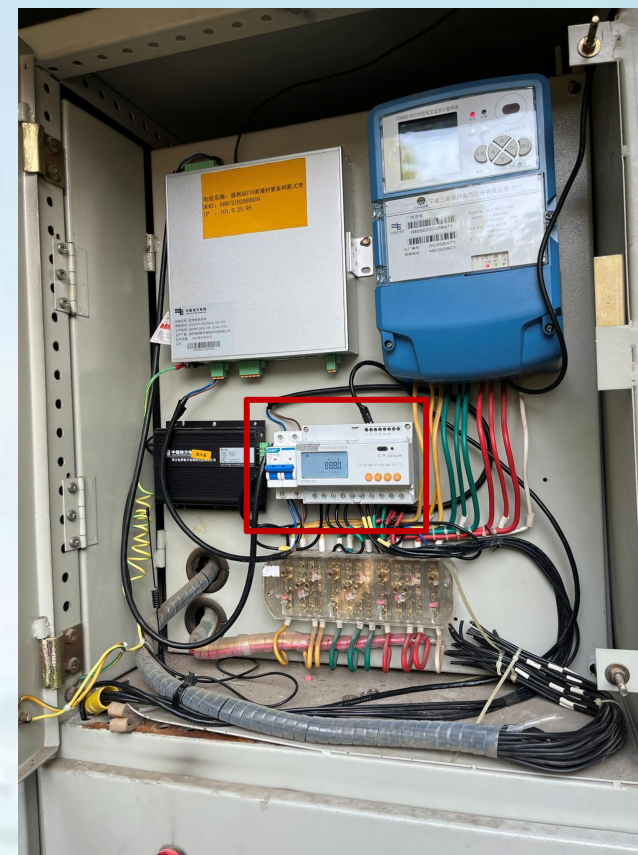
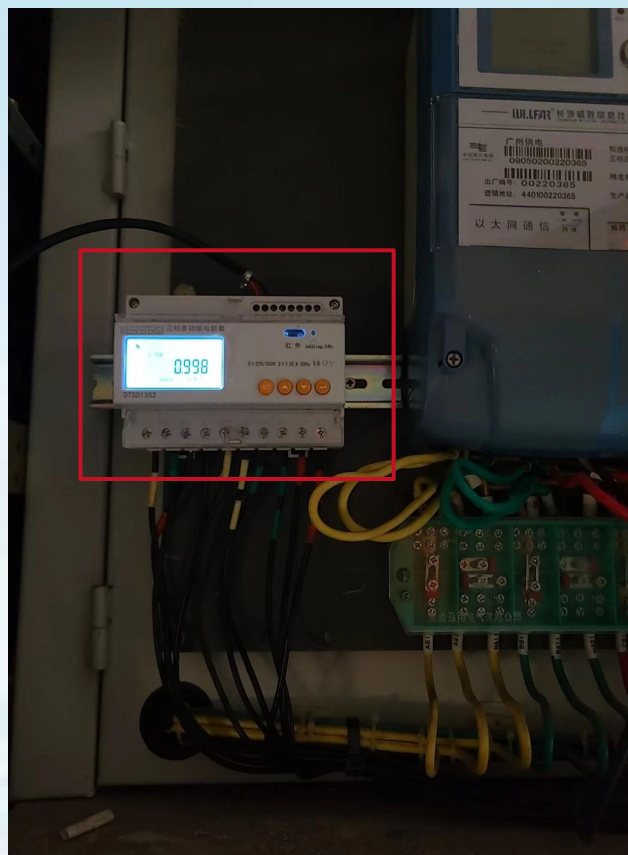
技术优势

- 功率单元可插拔模块化设计，维护方便；
- 实时功率约束，提高配电台区的精细化管理；
- 产品尺寸成本优，更具推广性；
- 采用三电平拓扑，谐波小，高调节比例，功耗小，效率99%以上；
- 控制模式支持合环/功率互济，实现无冲击合环运行/转供电，四象限精准调节，平滑、响应速度快，双向电能连续可控；
- 双重旁路单元保护，实现对功率变换单元及串联耦合变压器的可靠保护，以及不断电转供情况下实现对功率变换单元的维护。

技术指标		技术参数
系统参数	交流额定电压	AC380V
	交流接线方式	三相四线制
	额定频率	50Hz±2.5%
	设备容量	100kVA（可扩容）
性能参数	工作模式	合环模式/潮流模式
	效率	> 99%
	响应时间	< 10ms
	噪声	小于65dB
	工作温度	-25℃~+45℃
	相对湿度	< 95%，无凝露
其他技术指标	通讯接口	4G, WIFI, RS485
	操作显示	显示屏
	防护等级	IP44
	散热方式	风冷

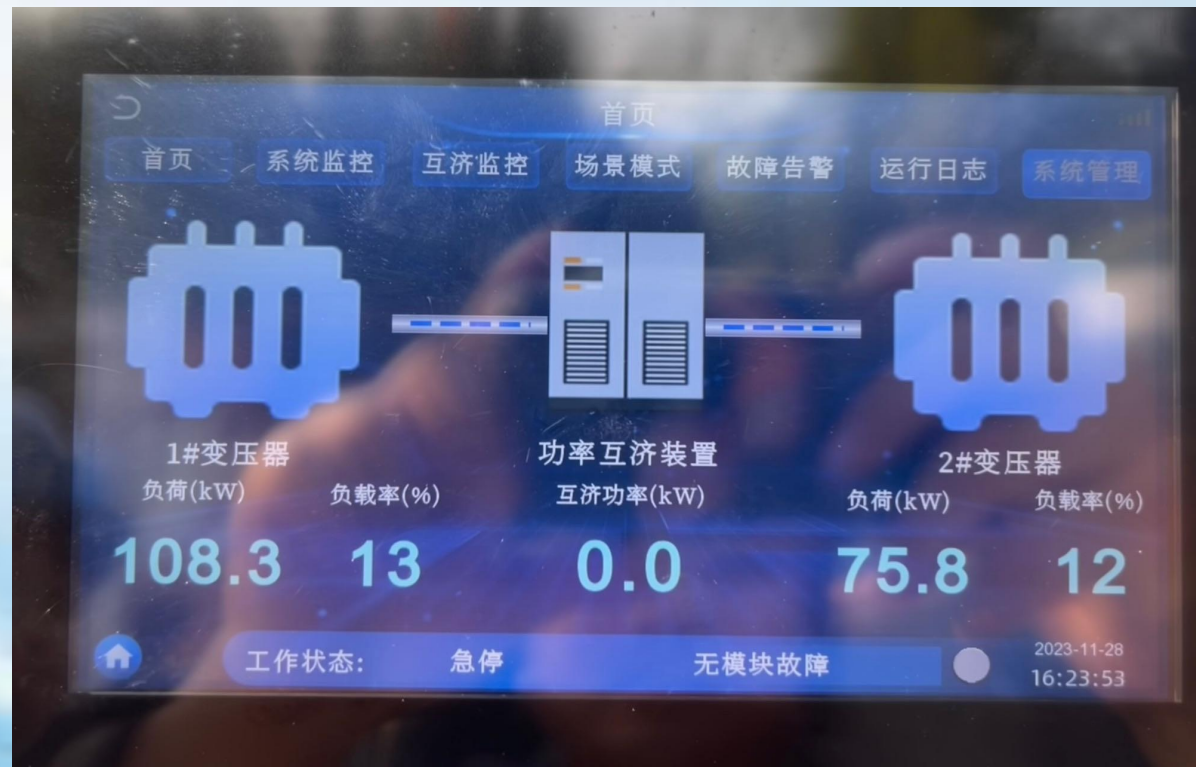
现场应用案例

现场安装环境为一路10kV母线，两路10kV/0.4kV变压器，分别带各自负荷运行，并且后期多为民用负载，在两个变压器各自的400V出线母排处并接柔性互联装置，现场实际安装图如下。



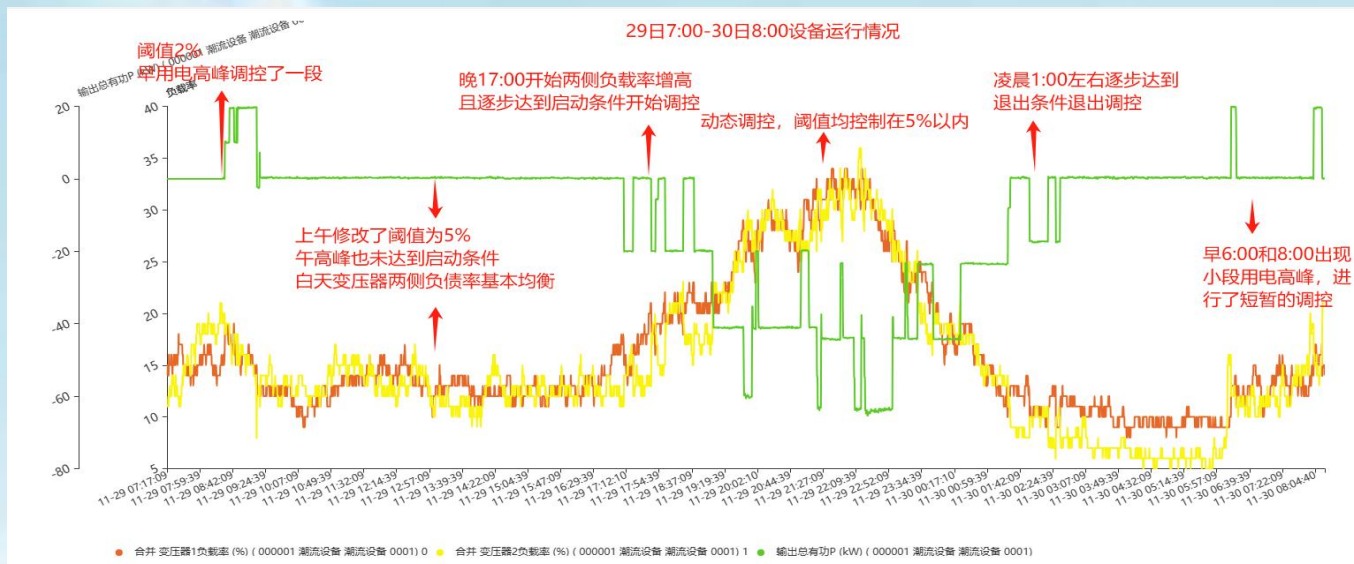
现场运行情况概述

设备输入断路器侧接1#变压器，总容量800kVA，左2图中为计算1号变压器负载率的数据采集电表；输出断路器侧接2#变压器，总容量630kVA，左3图中为计算2号变压器负载率的数据采集电表。设备接通电源后，显示屏主界面即可实时读取两侧变压器负载率，显示界面如下图所示。



现场运行情况概述

本次现场调试记录了负载均衡运行策略下12小时内的功率调控曲线，如下图所示。



从左图曲线可以看出，白天两侧变压器负载率较低并且负载率较为平衡，满足民用电的特性，用电高峰均出现在晚17:00-凌晨1:00左右，在该时间段内柔性互联装置通过实时的功率转移，调节两侧变压器的总负载率，持续控制两侧负载率差值在5%阈值内，使得从负载率曲线上来看两者近乎重合，很好的达到了负载均衡的效果。（右图为晚间某一时刻捕捉图片）

感谢观看 期待与您合作

山东威尔勒技术服务有限公司

地址：济南市历下区舜华路大学科技园F座三单元4楼

电话：18153452285

邮箱：sdweierle@163.com



企业公众号



企业微信