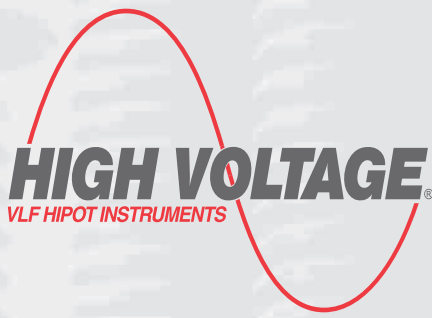


超低频交流技术 —VLF

电缆和马达 /
发电机耐高压
及诊断测试

美高测公司
美国纽约州科佩克





美高测公司——来自美国的
世界级超低频测试设备供应商

自1998年起业务覆盖90个国家

- 型号选择最广
- 输出电压最高
- 输出额定功率最大
- 唯一的超低频电缆冲击仪生产商
- 加强型充油式非电子设计绝对靠，必要时可提供贴心的现场服务
- 最新固态计算机控制无线设计

2

相较世界其它任何供应商，美高测拥有更多的型号和更高的电压选择。可选电压范围为30 kVac - 200kVac（峰值），负载能力为0.4 μ F至50 μ F。下列额定负载均为最低频率下的额定值。

基于原始专利变压器的设计

VLF-30CM:	0-30 kVac, 0.1 Hz, 额定负载为0.4 μ F
VLF-4022CM:	0-44 kVac, 0.1 Hz - 0.02 Hz, 额定负载为5.5 μ F
VLF-50CM:	0-50 kVac, 0.1 Hz - 0.01 Hz, 额定负载为50 μ F
VLF-6022CM:	0-62 kVac, 0.1 Hz - 0.02 Hz, 额定负载为5.5 μ F
VLF-65CMF:	0-65 kVac, 0.1 Hz - 0.01 Hz, 额定负载为22 μ F
VLF-90CMF:	0-90 kVac, 0.1 Hz - 0.02 Hz, 额定负载为2.75 μ F
VLF-12011CMF:	0-120 kVac, 0.1 Hz - 0.01 Hz, 额定负载为5.5 μ F
VLF-200CMF:	0-200 kVac, 0.1 Hz - 0.02 Hz, 额定负载为3.75 μ F
VT33:	超低频: 0 - 33 kVac, 1.0 uF @ 0.1 Hz 电缆冲击仪: 0 - 13 kVdc @ 760焦耳

固态计算机控制型号

VLF-34E:	0-34 kVac, 0.1 Hz - 0.01 Hz, 额定负载为5.0 μ F
VLF-65E:	0-65 kVac, 0.1 Hz - 0.01 Hz, 额定负载为5.0 μ F

美高测超低频技术
受美国第6169406号专利保护

超低频交流测试仪

电缆、马达及发电机的交流测试不再困难

自从美高测推出便携式经济型超低频耐压测试仪系列以来，高容性负载，尤其是电缆和旋转机械的现场交流测试便有了一种行之有效的方法。美高测供应一系列超低频交流耐压测试仪，电压从30 kVac到200 kVac不等，有些型号能测试电容高达50 μ F的负载，长度超过80km的电缆，以及最大型的发电机或马达。超低频技术既可用于交流耐压测试，也可作为介损测试和局部放电诊断测试的电压源。美高测既供应原始的充油式电源型号，也供应全新的固态微电脑控制无线设计型号。前者获得了专利，长期实践证明成熟可靠，带模拟控制器。两种型号都配备有诊断附件。

自1998年，美高测已生产出最经济、耐用并且可靠的超低频产品。我们的机电控制器及充油式高压电源设计绝对可靠，而且必要时，其现场使用操作比电子设计更为简单。美高测的设计有着良好的业绩记录证明，目前有超过2000台设备在世界范围内运行。美高测的超低频设计在各方面都做到了完美，在使用手册的帮助下，用户不仅可以轻松操作控制器，还能实现复杂的数据采集。我们的先进技术所带来的好处长久以来一直被电力行业和工业行业所认可。美高测知道如何生产耐用的现场测试设备。美高测目前还提供最新的固态设计超低频设备，这些设备具备多种优点，如自动可编程控制和无线通信。

所有的美高测超低频设计均能输出符合世界标准的正弦波，允许其用作介损测试和局部放电诊断测试的电压源。要进行这些测试需要采用能产生正弦波的超低频设备。选用正弦波设计，譬如美高测超低频产品，让所有选项变得可行。

为什么购买美高测超低频产品？

- 美高测设计—便携、经济、耐用、可靠、成熟
- H美高测支持和服务—最佳客户支持、厂家直接发货、来自厂家的及时帮助
随时的快捷服务、遍布世界的维修及校准点、在90多个国家设有代表

什么是VLF？

VLF代表超低频。超低频耐压测试仪是一款交流输出高压仪表。美高测超低频产品的输出电压为正弦交流电，但频率仅为0.1Hz - 0.01Hz，而传统交流测试仪的输出频率为50/60Hz。其输出电压仍然为交流电压，正弦极性每半个周期发生一次逆转。超低频测试仪用于进行简单的是/否或通过/失败耐压测试。同时，超低频测试仪还能用作离线电缆诊断局部放电测试和介损测试的电压源，局部放电测试和介损测试均采用美高测产品。

为何选择超低频测试仪器？

超低频测试仪用于现场测试高容性负载，如电缆和马达/发电机。交流电源频率越低，将电压施加在容性负载（如电缆）上所需的电流和功率就越低。频率为0.1Hz时，测试电缆要求的功率比频率为60Hz时的要小600倍。有了美高测超低频测试仪，用户便能利用一台经济便携的测试仪现场测试长电缆和大型发电机。一台45kg的超低频测试仪可完成数吨重的60Hz交流测试装置的工作。电缆测试宜采用交流电压。有了美高测超低频产品，利用一套实用、经济、易操作的设备就可完成测试。

哪些情况会用到超低频测试设备— 电缆及旋转机械

超低频主要用于测试中高压屏蔽电力电缆。一根长电缆其电容可能高达数微法。要对此类电缆进行交流高压测试，就必须使用超低频技术。交流电压测试是验证电缆交流完整性的最佳方法。若一根电缆无法承受2-3倍的正常电压，这根电缆就不可靠，可能出现工作故障。在测试过程中利用超低频制造产生故障的缺陷。然后找出故障，修复或更换电缆，使电缆处于更好的状态。这对于安装或维修后的电缆验证尤其重要：这远比使用直流耐压测试仪、5kV兆欧计、带电操作杆适配器或者浸泡试验好的多。

后面几种方式均无法提供关于电缆可承受数倍正常电压能力的有用信息。IEEE400、400.2及433、VDE 0276、CENELEC HD 620/621、SANA 10198、NEN 3620和IEC 60502-2标准均对超低频测试作了规定。

由于超低频技术提供了一种经济、便携的现场测试线圈的方法，并且得到了IEEE433-2009标准的认可，因此对于大型旋转电机测试也十分有用。

局部放电和介损 超低频电缆诊断测试

单独使用超低频耐压测试仪可进行耐压或验证测试。也可用作离线电缆诊断局部放电和介损测试的电压源。相较其它品牌，美高测更能满足工业领域的电缆和发电机测试需要。欲了解更多关于其它电缆测试方法和可用产品的信息，请联系美高测公司。

更多关于超低频测试的信息，请访问网站www.hvinc.cn

美高测超低频交流耐压测试仪的优点

- 便携且经济适用
- 所有型号均具备正弦波真值输出的特性
- 波形不受0.01 μ F到最大负载之间的负载电容支配
- 有最高的额定负载可用
- 有最高的电压型号
- 操作简便
- 交流测试不会降低好电缆的绝缘能力
- 不会向电缆绝缘中注入有害空间电荷
- 不会产生行波
- BNC接口输出波形以便查看
- 设计坚固可靠，电压瞬变时不易出现故障

两大设计选择

美高测可同时提供获得专利的原始机电变压器设计和最新的固态计算机控制设计。

VLF-30CM(F) VLF-30CM(F)最适用于测试5 kV至15 kV电缆

VLF-30CM是我们最小的超低频耐压测试仪型号，尺寸和成本接近直流耐压测试仪，设计用于快捷简单的短敷设路径电缆测试。最多可测试0.4 μ F的负载，约为1200米的常用15kV等级电缆。体积小，重量轻，成本低而且使用方便，超低频测试仪如今已成为您的不二选择。

快捷简单
15 kV电缆测试
成本低廉
使用方便
体积小，重量轻



输入:	120 V、60 Hz、5 A (峰值)、2.5 A (平均值) 或230 V、50/60 Hz、3 A (峰值)、2 A (平均值) (型号后加F)
输出:	0 - 30 kVac峰值, 0.1 Hz正弦型
负载:	持续 0.4 μ F
额定负载:	电压表: -30 kVac - 0 - +30 kVac
测量仪:	充电电流表: 0 - 50 mA峰值
高压电缆输出:	6米长屏蔽EPR输出电缆
尺寸和重量:	381 mm宽x292 mm深x559 mm高, 39 kg (42 kg-F型)

VLF-4022CM(F) 便携分体式，用于现场测试25 kV和35 kV电缆

该型号具备44kVac的峰值输出，适用于25kV电缆的所有测试以及35kV电缆的维护测试。高负载能力令其能够测试长达16公里的电缆（0.02Hz频率下），根据类型而定。该型号包括一个充电电流和负载电容计和一个中心零位峰值千伏输出表。



分体式设计方便携带
(见第7页)



输入:	120 V、60 Hz、10 A (峰值)、5 A (平均值) 或230 V、50/60 Hz、6 A (峰值)、2.5 A (平均值) (型号后加F)
输出:	0 - 44 kVac (峰值), 0.1/0.05/0.02 Hz正弦型
负载:	持续
额定负载:	1.1 μ F @ 0.1 Hz, 2.2 μ F @ 0.05 Hz, & 5.5 μ F @ 0.02 Hz
测量仪:	电压表: 中心零位-45 - 0 - +45 kVac (峰值) 充电电流表: 0 - 100 mA (峰值) 负载电容计: 0 - 6微法拉
电缆长度:	6米长屏蔽RG/8U输出电缆 3米长内部互连电缆
尺寸和重量:	控制器: 559 mm 宽 x 286 mm 深 x 387 mm 高, 23 kg 高压器: 368 mm 宽 x 267 mm 深 x 483 mm 高, 33 kg

VLF-6022CM(F) 便携分体式，用于测试达35 kV电缆系统—风电场

该型号具备62kVac的峰值输出，适用于测试额定电压达35kV的电缆。高负载能力令其能够测试长达16公里的电缆（0.02 Hz频率下），根据类型而定。该型号包括一个增强功能包：一个充电电流和负载电容计、测试停留计时器和极性指示灯。

供电网系统和风电场用型号



分体式设计方便携带



输入:	120 V、60 Hz、15 A (峰值)、7.5 A (平均值) 或230 V、50/60 Hz、8 A (峰值)、4 A (平均值) (型号后加F)
输出:	0-62 kVac (峰值), 0.1 Hz - 0.02 Hz
负载:	持续
额定负载:	1.1 μ F @ 0.1 Hz, 2.2 μ F @ 0.05 Hz, & 5.5 μ F @ 0.02 Hz
测量仪:	电压表: 0 - 65 kVac (峰值) 充电电流表: 0 - 100 mA (峰值) 负载电容计: 0 - 6微法拉 可设置测试持续计时器
电缆长度:	6米长屏蔽EPR输出电缆 3米长内部互连电缆
尺寸和重量:	控制器: 660 mm 宽 x 330 mm 深 x 406 mm 高, 34 kg 高压器: 381 mm 宽 x 260 mm 深 x 546 mm 高, 54 kg

所有的美高测超低频型号均贴有标签，且测量峰值电压（非有效电压值）。测试的时候，使用规格中给定的峰值电压值。

VLF-50CMF 可用最高额定电容: 5 μ F - 50 μ F @ 0.1 Hz - 0.01 Hz

VLF-50CMF是我们提供的功率最大的超低频测试仪。其额定负载为5 μ F, 频率0.1Hz; 在0.01Hz时输出可增至50 μ F, 可测试长达80km的15 kV和25 kV电缆。适用于测试超长的电缆, 例如长馈线、风电场应用、海底电缆以及其它。如图所示, 该型号包括电缆盘, 电缆盘上缠绕了长约30米的高压接地电缆。

输入:	230 V +/-10%、50/60 Hz、单相、30 A (峰值)、25 A (平均值)
输出:	正弦型, 0 - 50 kVac (峰值), 频率0.1、0.05、0.02和0.01 Hz
负载循环:	连续
测试电容:	5.0 μ F @ 0.1 Hz, 10.0 μ F @ 0.05 Hz, 25.0 μ F @ 0.02 Hz, 50.0 μ F @ 0.01 Hz
千伏表:	3.5英寸、0 - 60 kVac (峰值)、精度为满量程的2%
电流负载:	3.5英寸、0 - 200 kVac (峰值)、精度为满量程的5%
电容表:	0 - 6 mF, x1 & x10量程
尺寸:	控制器: 432 mm 宽 x 280 mm 深 x 241 mm 高, 9 kg 电源部分: 508 mm 宽 x 356 mm 深 x 686 mm 高, 73 kg 高压器尺寸: 343 mm 宽 x 483 mm 深 x 584 mm 高, 141 kg 整个推车: 711 mm 宽 x 1524 mm 深 x 1295 mm 高, 352 kg
输出电缆长度:	30米长屏蔽X射线/接地电缆, 缠绕在电缆盘上。



卸下轮子以安装测试车。
安装简单—随时待用。

VLF-50CMF



VLF-65CMF
风电场
型号

卸下
轮子
以安装
测试车

VLF-65CMF 适用于风电场35 kV长电缆的测试

VLF-65CMF具备65kV的峰值输出, 功率更高, 设计用于测试额定电压达35kV的超长电缆。该型号具有完整的控制组件, 含电缆烧穿模式。其电缆盘提供30米长的高压接地电缆。

输入:	230 V, 50/60 Hz, 30 A (峰值), 25 A (平均值)
输出:	0 - 65 kVac (峰值), 0.1/0.05/0.02/0.01 Hz 正弦型
负载循环:	连续
额定负载:	2.2 μ F @ 0.1 Hz, 4.4 μ F @ 0.05 Hz 11 μ F @ 0.02 Hz & 22 μ F @ 0.01 Hz
仪表:	电压表: 0-75 kVac (峰值) 充电电流表: 0 - 200 mA (峰值) 负载电容表: 0 - 6 μ F 用户可编程测试持续计时器
电缆长度:	30米长屏蔽EPR输出电缆 30米长接地电缆
尺寸和重量:	控制器: 432 mm 宽 x 280 mm 深 x 241 mm 高, 9 kg 调节器: 508 mm 宽 x 356 mm 深 x 686 mm 高, 73 kg 高压器: 381 mm 宽 x 457 mm 深 x 559 mm 高, 98 kg 总体尺寸: 762 mm 宽 x 1524 mm 深 x 1295 mm 高, 320 kg



VLF-90CMF

VLF-90CMF 90 kVac电压输出却仍然便携

VLF-90CMF提供90kVac峰值输出电压, 适合测试额定电压为45 - 50kV的电缆。其额定负载电容为0.55 μ F@0.1Hz, 此时能够测试最长3.2km的电缆, 是频率为0.02Hz时的五倍。附可选手推车图。

输入:	230 V, 50/60 Hz, 20 A (峰值), 15 A (平均值)
输出:	0 - 90kVac (峰值), 0.1/0.05/0.02Hz 正弦型
负载循环:	连续
额定负载:	0.55 μ F @ 0.1 Hz, 1.1 μ F @ 0.05 Hz, 2.75 μ F @ 0.02 Hz
仪表:	电压表: 0 - 100 kVac (峰值) 电流表: 0 - 100 mA (峰值) 负载电容: 0 - 6 μ F 用户可编程测试持续计时器
电缆长度:	6米长屏蔽EPR输出电缆 3米长内部互连电缆
尺寸和重量:	控制器: 660 mm 宽 x 330 mm 深 x 406 mm 高, 34 kg 高压器: 381 mm 宽 x 533 mm 深 x 737 mm 高, 133 kg



VLF-90CMF
唯一的90 kV
便携装置



手推车为可
选。

VLF-12011CMF 69 kV电缆耐压测试和115 kV电缆诊断

VLF-12011CMF提供120kVac峰值输出电压，适合作为超低频耐压测试仪测试69kV电缆，也适合在对115kV电缆进行局部放电和介损测试时充当电压源。除了已说明的标准控制模式外，该型号还具备一个电缆烧穿模式。其电缆盘提供30米长的高压接地电缆。



一体式，配备脚轮、手推车安装模块、撬托或独立组件。

输入：230 V, 50/60 Hz, 30 A (峰值), 25 A (平均值)
输出：0 - 120 kVac (峰值), 0.1/0.05/0.02/0.01 Hz正弦型
负载循环：连续
额定负载：0.55 μF @ 0.1 Hz, 1.1 μF @ 0.05 Hz
2.75 μF @ 0.02 Hz, 5.5 μF @ 0.01 Hz

仪表：电压表：0 - 120 kVac (峰值)
充电电流表：0 - 100 mA (峰值)
负载电容表：0 - 6 μF
用户可编程测试持续计时器

电缆长度：30米长屏蔽EPR输出电缆
30米长接地电缆

尺寸和重量：控制器：432 mm 宽 x 280 mm 深 x 241 mm 高, 9 kg
调节器：508 mm 宽 x 356 mm 深 x 686 mm 高, 73 kg
高压器：660 mm 宽 x 508 mm 深 x 559 mm 高, 177 kg
总体尺寸：762 mm 宽 x 1524 mm 深 x 1295 mm 高, 388 kg



VLF-200CMF 具有最高额定电压

VLF-200CMF提供200kVac峰值输出电压，适合对138kV电缆进行超低频耐压测试，并在对230kV电缆进行介损和局部放电测试时充当电压源。该控制器具备我们其它超低频型号拥有的一切特性，以及超低频电缆烧穿特性。拖车可选。

输入：230 V单相、80 A峰值、50/60Hz
输出：0 - 200 kVac (峰值), 100 mA. 套管输出—不提供电缆
额定负载：0.75 μF @ 0.1 Hz, 1.5 μF @ 0.05 Hz, 3.75 μF @ 0.02 Hz
负载循环：连续

仪表：电压：0 - 200 kVac (峰值)、3.5英寸模拟显示器
电流：0 - 200 kVac、3.5英寸模拟显示器

控制器：高压开/关、电动电压控制、零启动联锁、外部联锁、数字测试持续计时器、电容测量电路、电缆烧穿模式、固定的120%过载、自动数据记录器

尺寸和重量：控制器：610 mm 高 x 648 mm 宽 x 1803 mm 高, 295 kg
高压器：1499 mm 宽 x 2362 mm 深 x 2210 mm 高, 1678 kg



VT33(F) 超低频测试仪和故障定位仪组合

VT33是全球唯一的超低频耐压测试仪与电缆故障定位仪或电缆故障冲击仪的组合设备。它为额定电压高达25kV的电缆进行交流测试和故障定位提供了一套完整的工具。它具有33kVac峰值超低频输出、超低频电缆烧穿模式和760焦耳的放电输出。配备完全现成的TDR/定位雷达。

输入：VT33: 120 V, 60 Hz, 10 A
VT33F: 230 V, 60 Hz, 5 A

超低频高压输出：0 - 33 kVac (峰值) @ 0.1 Hz
负载能力：超过1.6km的15 kV电缆与25 kV电缆的电容为1 μF

放电输出：0 - 13 kVdc @ 760焦耳

放电率：8秒

超低频烧穿器：使用电缆能量进行烧穿时，每隔几秒电缆产生弧闪。
电弧反射和电流冲击

TDR接口：711 mm 宽 x 660 mm 深 x 1118 mm 高, 111 kg
电缆输出：15 米长高压屏蔽电缆和接地电缆

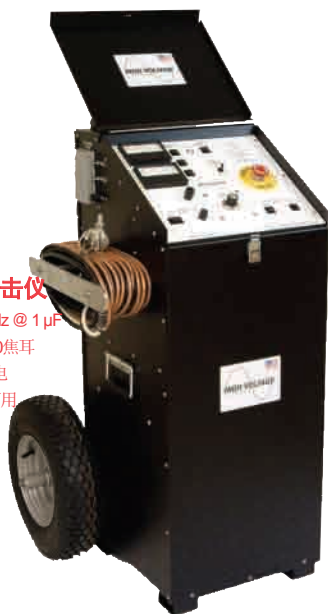


200 kVac

测试服务与
电气承包商
型号

超低频电缆故障冲击仪

超低频测试仪：33 kV @ 0.1 Hz @ 1 μF
电缆冲击仪：13 kV @ 760焦耳
烧穿器：可选极性放电
TDR/定位雷达：现成可用



“E”系列超低频型号 固态设计—全自动，配备电脑应用—无线

超低频的“E”系列产品采用最新的电子设计，具备全自动、可编程操作、数据采集和报告功能，以及现成的介损测试仪，可通过定制软件实现全方位无线控制。目前是超低频界最好的产品。下列所示见两个型号均可选择配备美高测设计的介损测试配件，局部放电探测可选配件可在美高测和其他供应商处购买。

VLF-34E



0 – 34 kVac (峰值), 正弦型
0.5 μF – 5.0 μF, 0.1 Hz – 0.01 Hz

“E”系列面板正面



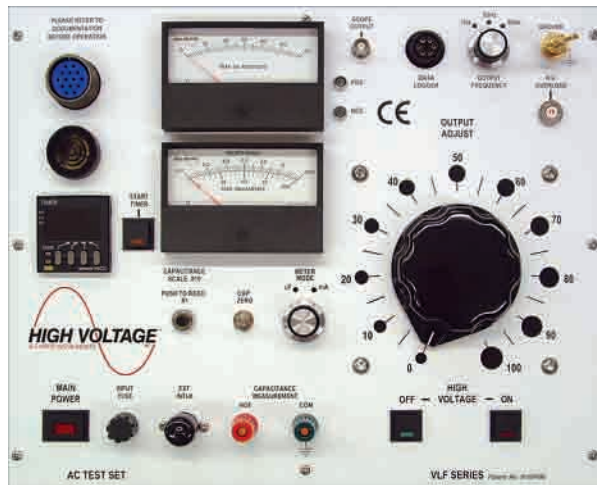
详情请参考VLF-34E和VLF-65E各自的手册。

VLF-65E



0 – 65 kVac (峰值), 正弦型
0.5 μF – 5.0 μF, 0.1 Hz – 0.01 Hz

典型控制器面板正面



机电设计型号

数据记录器可选件



连接超低频面板
无线连接笔记本电脑
配备报告软件



美高测创始人兼发明者
Stanley G. Peschel (1930 – 2002)



1998年，他手提第一款40kVac型的便携式经济型VLF超低频测试仪。这是超低频技术领域的一项突破。

适用于所有美高测超低频型号的电缆诊断测试配件

美高测提供各种配件，用于对电缆和旋转机械进行超低频介损和超低频局部放电诊断测试。所提供的型号中，有一些是由美高测设计兼生产，另一些是其它供应商专为配合美高测超低频产品使用而设计的。其它供应商也提供此类配件，可与美高测超低频产品搭配使用。多款型号可选，最高峰值为200 kV。欲了解更多信息，请咨询美高测公司，并参阅每个设备附带的独立说明文件。

介损 (δ) 或介损角测量

局部放电探测和定位 及介损测量



TD-34E 34 kVac (峰值)
TD-65E 65 kVac (峰值)



TDB-60
60 kVac (峰值)
(始于1999)



图示为PDIX-70, 70 kV峰值
另有到200 kV峰值的各种型号
可选

应用帮助和现场测试场景

如何选择超低频型号

在选择正确型号时的考虑因素：电压、额定电容、0.1Hz下的额定电容以及控制器特性。

电压：什么是电缆额定电压，要进行什么测试？表格来源：IEEE 400.2-2013。

电缆额定值	安装	验收	维护
相间	相对地	相对地	相对地
kVrms	kVrms (kVpk)	kVrms (kVpk)	kVrms (kVpk)
5	9 (13)	10 (14)	7 (10)
8	11 (16)	13 (18)	10 (14)
15	19 (27)	21 (30)	16 (22)
25	29 (41)	32 (45)	24 (34)
35	39 (55)	44 (62)	33 (47)
46	51 (72)	57 (81)	43 (61)
69	75 (106)	84 (119)	63 (89)



额定电容：超低频耐压测试仪根据其可测试的负载电容分级。要选择正确的型号，要么必须知道负载电容，要么在 $\mu\text{F}/\text{km}$ 等已知的情况下知道电缆长度。

0.1Hz时的额定电容：若该超低频设备用作介损及局部放电测试的电压源，0.1 Hz时的额定负载很重要，因为0.1Hz是上述测试中最常用的频率。在某些情况下也可以使用0.05Hz的频率。若该超低频设备用于耐压测试，则任何频率皆可使用。

控制特性：“E”系列具有自动化、笔记本电脑控制等诸多特性，该系列的这些特性是

否必要，还是我们最初设计的基础手动控制器已经足以满足需求，省钱且带来其它好处？

意见：第五个要考虑的因素可能就是供应商。产品在哪里制造，在哪里维修，购买是否方便，返修周期多长，以及供应商的信誉如何？所有的美高测产品均是美国制造，且绝大多数有现货。



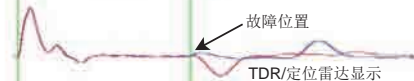
其它电缆测试与故障定位产品

超低频电缆测试与故障定位测试车，现成定制包

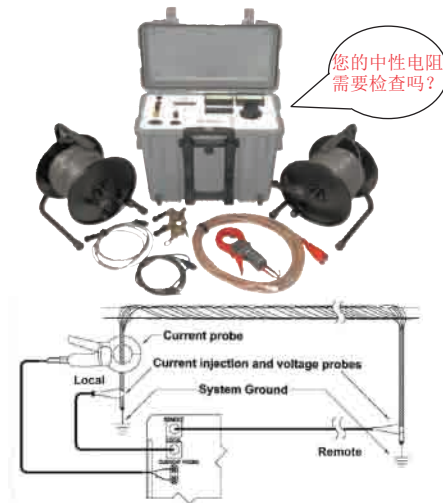
随时待命、操作方便的测试车：美高测可以将不同测试产品组合、搭配起来，提供定制化模块，满足您的一切测试和故障定位需求。只需把它装进您的车里，一切轻松搞定。

可包括

- 超低频耐压测试仪
- 介损测试仪
- 数据记录器
- 电缆冲击仪
- TDR/定位雷达
- 地下故障定位仪
- 电缆盘
- 直流耐压测试仪
- 等等



Ω -CHECK® 同心中性电阻测试器与变电站接地电缆完整性检查



您的中性电阻需要检查吗？

超低频耐压测试仪是风电场35kV电缆的理想测试设备



根据IEEE 400.2-2013进行超低频验收测试。在62 kVac下，三相测试均持续60分钟

新敷设电缆系统需要进行超低频耐压测试来发现缺陷和不完善的工艺，找出故障点。



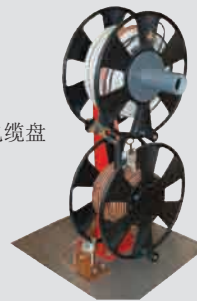
工作中的200kV超低频测试车，高压电从顶部通过。

可用的超低频附件

适合某些型号的手推车



电缆盘



高压输出电缆附件



All HVI Products are
Made in the USA

HIGH VOLTAGE
VLF HIPOT INSTRUMENTS

HIGH VOLTAGE, INC. ISO 9001: 2008