

任意波形信号发生器

AFG-2000 系列

使用手册

固纬料号 NO. 82AFB21200MB1



ISO-9001 认证企业

GW INSTEK

本手册所含资料受到版权保护，未经固纬电子实业股份有限公司预先授权，不得将手册内任何章节影印、复制或翻译成其它语言。

本手册所含资料在印制之前已经过校正，但因固纬电子实业股份有限公司不断改善产品，所以保留未来修改产品规格、特性以及保养维修程序的权利，不必事前通知。

目录

安全说明.....	2
快速操作.....	6
主要特点.....	6
面板介绍.....	8
选择波形.....	14
ARB	16
调制.....	17
扫描(仅 2100 系列)	20
计数器(仅 2100 系列).....	21
存储/调取	22
AFG-2000 系列规格.....	23
EC Declaration of Conformity	27

安全说明

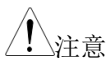
本章节包含操作和存储信号发生器时必须遵照的重要安全说明。在操作前请仔细阅读以下内容，确保安全和最佳化的使用。

安全符号

这些安全符号会出现在本使用手册或仪器上。



警告：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对人体造成伤害或危及生命



注意：产品在某一特定情况下或实际应用中可能对产品本身或其它产品造成损坏



高压危险



注意: 请参考使用手册



保护导体端子



接地端子



表面高温危险



双层绝缘



勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单独收集处理或联系设备供应商

安全指南

通常



- 勿将重物置于仪器上
 - 勿将易燃物置于仪器上
 - 避免严重撞击或不当放置而损坏仪器
 - 避免静电释放至仪器
 - 请使用匹配的连接线，切不可用裸线连接
 - 若非专业技术人员，请勿自行拆装仪器
- (测量等级) EN 61010-1:2010 规定了如下测量等级，AFG-2000系列属于等级II
- 测量等级 IV：测量低电压设备电源
 - 测量等级 III：测量建筑设备
 - 测量等级 II：测量直接连接到低电压设备的电路
 - 测量等级 I：测量未直接连接电源的电路

电源



- 交流输入电压: 100 ~ 240V AC, 50 ~ 60Hz
- 将交流电源插座的保护接地端子接地，避免电击触电

保险丝



- 保险丝类型: F1A/250V.
- 请专业技术人员更换保险丝
- 请更换指定类型和额定值的保险丝
- 更换前请断开电源插座和所有测试导线
- 更换前请查明保险丝的熔断原因

清洁仪器

- 清洁前先切断电源
 - 以中性洗涤剂 and 清水沾湿软布擦拭仪器。不要直接将任何液体喷洒到仪器上
 - 不要使用含苯，甲苯，二甲苯和丙酮等烈性物质的化学药品或清洁剂
-

操作环境

- 地点: 室内, 避免阳光直射, 无灰尘, 无导电污染(下注), 避免强磁场
- 相对湿度: < 80%
- 海拔: < 2000m
- 温度: 0°C~40°C

(污染等级) EN 61010-1:2010 规定了如下污染程度。AFG-2000 系列属于等级 2。

污染指“可能引起绝缘强度或表面电阻率降低的外界物质, 固体, 液体或气体(电离气体)”。

- 污染等级 1: 无污染或仅干燥, 存在非导电污染, 污染无影响
 - 污染等级 2: 通常只存在非导电污染, 偶尔存在由凝结物引起的短暂导电
 - 污染等级 3: 存在导电污染或由于凝结原因使干燥的非导电性污染变成导电性污染。此种情况下, 设备通常处于避免阳光直射和充分风压条件下, 但温度和湿度未受控制
-

存储环境

- 地点: 室内
 - 相对湿度: < 70%
 - 温度: -10°C~70°C
-

处理

勿将电子设备作为未分类的市政废弃物处理。请单独收集处理或联系设备供应商。请务必妥善处理丢弃的电子废弃物, 减少对环境的影响

英制电源线

在英国使用信号发生器时，确保电源线符合以下安全说明。

注意：导线/设备连接必须由专业人员操作。



警告：此装置必须接地

重要：导线颜色应与下述规则保持一致：

绿色/黄色：	接地
蓝色：	零线
棕色：	火线(相线)



导线颜色可能与插头/仪器中所标识的略有差异，请遵循如下操作：

颜色为绿色/黄色的线需与标有字母“E”，或接地标志⊕，或颜色为绿色/黄绿色的接地端子相连。

颜色为蓝色的线需与标有字母“N”，或颜色为蓝色或黑色的端子相连。

颜色为棕色的线需与标有字母“L”或“P”，或者颜色为棕色或红色的端子相连。

若有疑问，请参照本仪器提供的用法说明或与经销商联系。

电缆/仪器需有符和额定值和规格的 HBC 保险丝保护：保险丝额定值请参照仪器说明或使用手册。如：0.75mm² 的电缆需要 3A 或 5A 的保险丝。保险丝型号与连接方法有关，大的导体通常应使用 13A 保险丝。

将带有裸线的电缆、插头或其它连接器与火线插座相连非常危险。若已确认电缆或插座存在危险，必须关闭电源，拔下电缆、保险丝和保险丝座。并且根据以上标准立即更换电线和保险丝。

快速操作

本章节介绍了 AFG-2000 的快捷方式和主要特点，方便用户快速入门。参数、设置和限制的详情见 AFG-2000 系列用户手册。

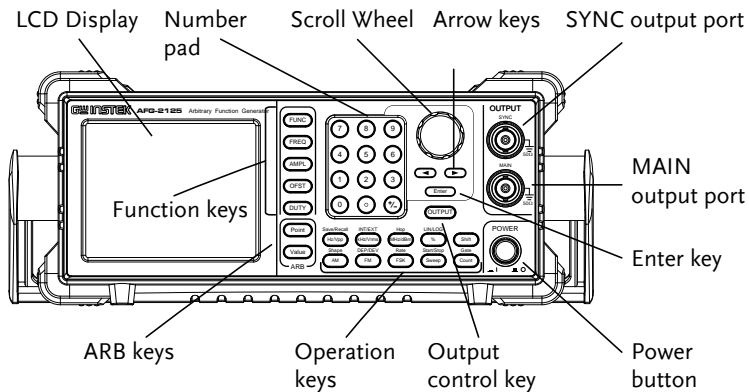
主要特点

型号	AFG-2005	AFG-2105	AFG-2012	AFG-2112	AFG-2025	AFG-2125
频率范围	0.1Hz~5MHz		0.1Hz~12MHz		0.1Hz~25MHz	
输出波形	正弦波, 方波, 三角波, 噪声波, ARB					
幅值范围	0.1Hz~20MHz 1 mVpp~10 Vpp (接 50Ω) 2 mVpp~20 Vpp (开路)					
	20MHz~25MHz 1 mVpp~5 Vpp (接 50Ω) 2 mVpp~10 Vpp (开路)					
可调偏置	✓	✓	✓	✓	✓	✓
可调占空比	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SYNC (TTL)输出	✓	✓	✓	✓	✓	✓
存储/调取	✓	✓	✓	✓	✓	✓
扫描操作	—	✓	—	✓	—	✓
AM	—	✓	—	✓	—	✓
FM	—	✓	—	✓	—	✓
FSK	—	✓	—	✓	—	✓
计频器	—	✓	—	✓	—	✓

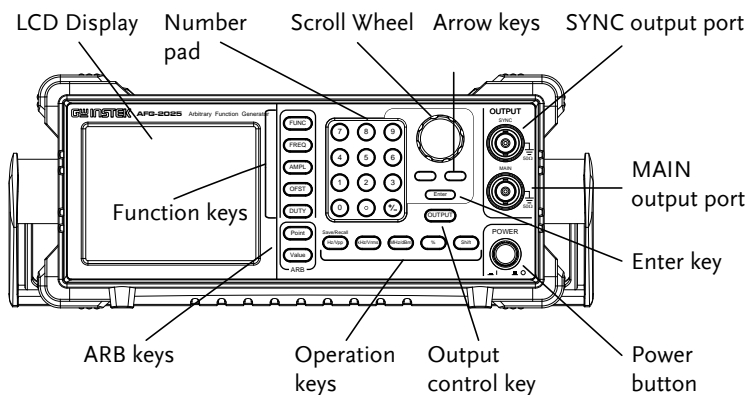
ARB	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB 接口	✓	✓	✓	✓	✓	✓
性能	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 FPGA 的 DDS 技术提供高分辨率波形 • 25MHz DDS (直接数字合成)信号输出系列 • 0.1Hz 分辨率 • 任意波形能力 <ul style="list-style-type: none"> 20 MSa/s 采样率 10 MHz 重复率 4 k-点波形长度 10-bit 幅值分辨率 10 组 4k 波形存储器 					
特点	<ul style="list-style-type: none"> • 正弦波, 方波, 三角波, 噪声波 • Int/Ext AM, FM, FSK 调制 • 调制/扫描信号输出 • 存储/调取 10 组设置存储器 • 输出过载保护 • PC 软件编辑 ARB (任意波形) 					
接口	<ul style="list-style-type: none"> • USB 标准接口 • 3.5" LCD 					

面板介绍

AFG-2105/2112/2125 前面板

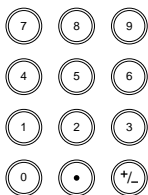


AFG-2005/2012/2025 前面板



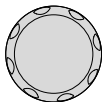
LCD display 3.5", 三色 LCD 显示

Keypad

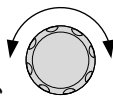


用于输入数值和参数，常与方向键和可调旋钮一起使用

Scroll Wheel



用于编辑数值和参数，步进 1 位。与方向键一起使用



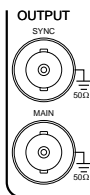
减小 增大

Arrow keys



编辑参数时，用于选择数位

Output ports



SYNC 输出端口(50Ω 阻抗)

主输出端口(50Ω 阻抗)

Enter key



用于确认输入值

Power button



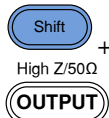
启动/关闭仪器电源

Output control key



启动/关闭输出

Output impedance

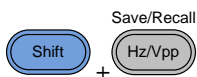


50Ω and High-Z 输出阻抗切换

Operation keys







选择单位 Hz 或 Vpp

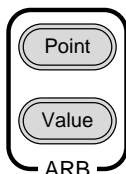


Save/Recall

存储或调取波形

	选择单位 kHz 或 Vrms
 + 	设置调制和 FSK 功能的内部源或外部源*
	选择单位 MHz 或 dBm
 + 	设置 FSK 调制的“跳变”频率*
	选择单位 %
 + 	设置线性或对数扫描*
	用于选择操作键的第二功能
	AM 键用于启动/关闭 AM 调制*
 + 	选择调制波形*
	FM 键用于启动/关闭 FM 调制*
 + 	选择调制深度或频偏*
	选择 FSK 调制*
 + 	设置 AM, FM, FSK 调制率和扫描率*
	选择扫描功能*
 + 	设置起始或停止频率*
	启动/关闭计数器*
 + 	设置计数器门限时间*

ARB edit keys



任意波形编辑键

Point 键设置 ARB 的点数

Value 键设置所选点的幅值

Function keys



FUNC 键用于选择输出波形类型:

正弦波, 方波, 三角波, 噪声波, ARB



设置波形频率



设置波形幅值



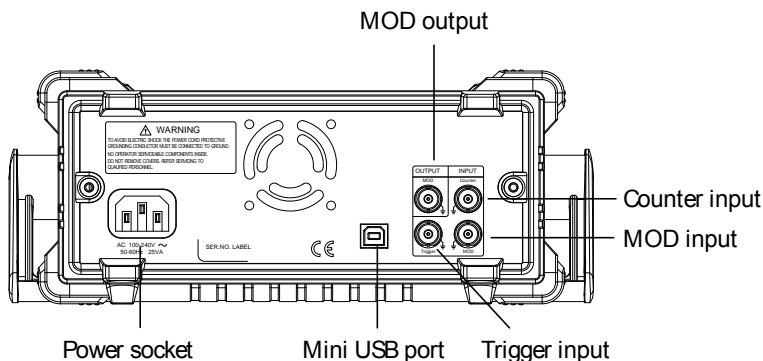
OFST 设置波形的 DC 偏置



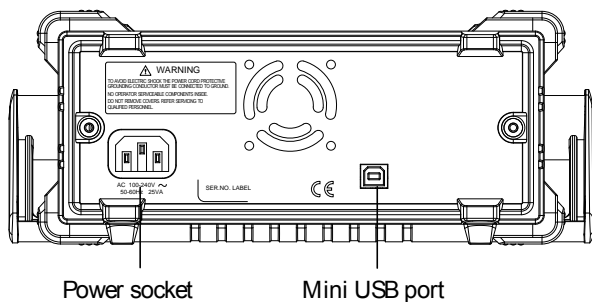
设置方波和三角波的占空比

*功能/特点仅限 AFG-2105/2112/2125

AFG-2105/2112/2125 后面板

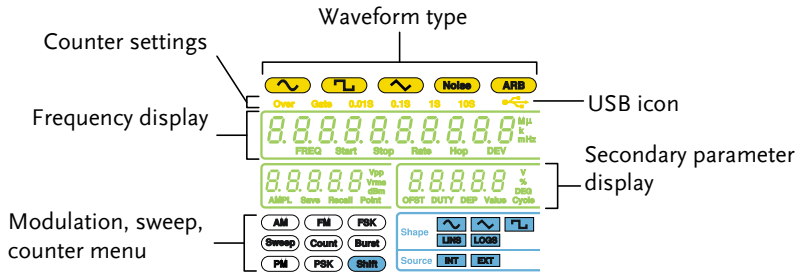


AFG-2005/2012/2025 后面板



MOD output		调制输出端口
Counter input		计数器输入端口
MOD input		调制输入端口
Trigger input		触发输入端口
Mini USB B port		与 PC 相连，用于远程控制
Power Socket Input	 AC 100-240V ~ 50-60Hz 25VA	电源输入: 100~240V AC 50~60Hz

Display



Waveform type    **Noise** **ARB**

按 Function 键循环显示不同输出波形

Counter settings **Over Gate 0.01S 0.1S 1S 10S**

计频器门限时间设置*

USB icon  显示 USB 接口状态

Frequency Display 

显示主波形的频率设置

Secondary parameter display 

显示波形的第二参数和设置

Modulation, sweep, counter menu 

显示调制、扫描和计频器功能以及调制波形和调制源*

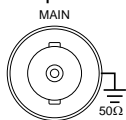
*功能/特点仅限 AFG-2105/2112/2125

选择波形

正弦波

如: 正弦波, 10kHz, 1Vpp, 2Vdc

Output



重复按 **FUNC** 键选择正弦波

按 **FREQ > 1 > 0 > kHz**

按 **AMPL > 1 > Vpp**

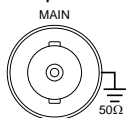
按 **OFST > 2 > Vpp**

按 **OUTPUT** 键

方波

如: 方波, 10kHz, 3Vpp, 75%占空比

Output



重复按 **FUNC** 键选择方波

按 **FREQ > 1 > 0 > kHz**

按 **AMPL > 3 > Vpp**

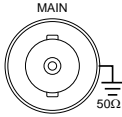
按 **DUTY > 7 > 5 > %**

按 **Output** 键

三角波

如: 三角波, 10kHz, 3V_{pp}, 25%对称性

Output



重复按 **FUNC** 键选择三角波

按 **FREQ > 1 > 0 > kHz**

按 **AMPL > 3 > V_{pp}**

按 **DUTY > 2 > 5 > %**

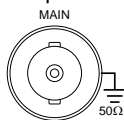
按 **OUTPUT** 键

ARB

ARB – 点

如: 2 ARB 点, 10 kHz, 1Vpp

Output



重复按 **FUNC** 键选择 ARB 波

按 **FREQ > 1 > 0 > kHz**

按 **AMPL > 1 > Vpp**

按 **Point > 0 > Enter**

按 **Value > 5 > 1 > 1 > Enter**

按 **Point > 1 > Enter**

按 **Value > ± > 5 > 1 > 1 > Enter**
(-511)

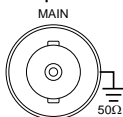
按 **OUTPUT** 键

调制

AM (仅 2100 系列)

如: AM 调制。100Hz 调制方波。1 V_{pp}, 1kHz 正弦载波。70% 调制深度。内部源。

Output



重复按 **FUNC** 键选择正弦波

按 **FREQ > 1 > kHz**

按 **AMPL > 1 > V_{pp}**

按 **AM**

按 **Shift > INT/EXT >** 选择 INT 源

重复按 **Shift > Shape** 选择 Square wave

按 **Shift > Rate > 1 > 0 > 0 > Hz**

按 **Shift > DEP/DEV > 7 > 0 > %**

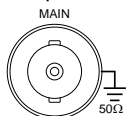
按 **OUTPUT** 键

再按 **AM** 取消 AM 功能

FM (仅 2100 系列)

如: FM 调制。100Hz 调制方波。1Vpp, 1kHz 正弦载波。100 Hz 频偏。内部源。

Output



重复按 **FUNC** 键选择正弦波

按 **FREQ > 1 > kHz**

按 **AMPL > 1 > Vpp**

按 **FM**

按 **Shift > INT/EXT >** 选择 **INT** 源

重复按 **Shift > Shape** 选择 **Square wave**

按 **Shift > Rate > 1 > 0 > 0 > Hz**

按 **Shift > DEP/DEV > 1 > 0 > 0 > Hz**

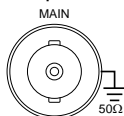
按 **OUTPUT** 键

再按 **FM** 取消 FM 功能

FSK 调制(仅 2100 系列)

如: FSK 调制。10Hz 跳变频率。1Vpp, 1kHz 三角波载波。100 Hz 频率(调制频率)。内部源。

Output



重复按 **FUNC** 键选择三角波

按 **FREQ > 1 > kHz**

按 **AMPL > 1 > Vpp**

按 **FSK**

按 **Shift > INT/EXT >** 选择 **INT** 源

按 **Shift > Rate > 1 > 0 > 0 > Hz**

按 **Shift > Hop > 1 > 0 > Hz**

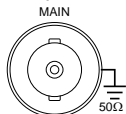
按 **OUTPUT** 键

再按 **FSK** 取消 FSK 功能

扫描(仅 2100 系列)

如: 频率扫描。起始频率 1Hz, 停止频率 1MHz。1Hz 频率。1Vpp。
线性扫描。

Output



重复按 **FUNC** 键选择三角波

按 **AMPL > 1 > Vpp**

按 **Sweep**

按 **Shift > INT/EXT >** 选择 INT 源

按 **Shift > Start/Stop** 选择 **Start > 1 > Hz**

按 **Shift > Start/Stop** 选择 **Stop > 1 > MHz**

按 **Shift > Rate > 1 > Hz**

按 **Shift > LIN/LOG >** 选择 LINS

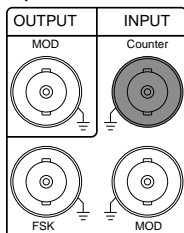
按 **OUTPUT** 键

再按 **Sweep** 取消扫描功能

计数器(仅 2100 系列)

如: 计频功能, 门限时间 1s。

Input



按 **Count** 键

重复按 **Shift > Gate** 选择 **1S** 门限时间

1. 将信号接入计频器输入端

再按 **Count** 取消计频功能

存储/调取

存储

如: 存储波形

按 **Shift > Save/Recall**。选择 **Save**

旋转可调旋钮，选择存储编号

按 **Enter** 确认

调取

如: 调取波形

按 **Shift > Save/Recall**。选择 **Recall**

旋转可调旋钮，选择调取编号

按 **Enter** 确认

AFG-2000 系列规格

此规格适用条件： $+18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 操作环境下，开机 30 分钟以上。

AFG-2000 型号	2005	2012	2025	2105	2112	2125
波形	正弦波, 方波, 三角波, 噪声波, ARB					
任意波功能						
采样率	20 MSa/s					
重建率	10MHz					
波形长度	4k 点					
幅值分辨率	10 bits					
非易失性存储器	4k 点					
频率特性						
范围	正弦波	0.1Hz~5MHz	0.1Hz~12MHz	0.1Hz~25MHz	0.1Hz~5MHz	0.1Hz~12MHz
	方波	0.1Hz~5MHz	0.1Hz~12MHz	0.1Hz~25MHz	0.1Hz~5MHz	0.1Hz~12MHz
	三角波, 斜波	1MHz				
分辨率	0.1Hz					
精确度	稳定度	± 20 ppm				
	老化率	± 1 ppm/1 year				
	容差	≤ 1 mHz				
输出特性						
幅值	范围	1 mVpp~10 Vpp (接 50 Ω) 2 mVpp~20 Vpp (开路) 20MHz-25MHz, 1 mVpp~5 Vpp (接 50 Ω) 20MHz-25MHz, 2 mVpp~10 Vpp (开路)				
	精确度	$\pm 2\%$ 设置值 ± 1 mVpp (在 1 kHz/接 50 Ω 无直流偏移)				
	分辨率	1 mV 或 3 digits				
	平坦度	$\pm 1\%$ (0.1dB) ≤ 100 kHz $\pm 3\%$ (0.3 dB) ≤ 5 MHz $\pm 5\%$ (0.4 dB) ≤ 12 MHz $\pm 20\%$ (2dB) ≤ 20 MHz $\pm 5\%$ (0.4 dB) ≤ 25 MHz (正弦波 1 kHz/接 50 Ω)				
	单位	Vpp, Vrms, dBm				
偏移	范围	± 5 Vpk ac +dc (接 50 Ω) ± 10 Vpk ac +dc (开路) 20MHz-25MHz, ± 2.5 Vpk ac +dc (接 50 Ω) 20MHz-25MHz, ± 5 Vpk ac +dc (开路)				

	精确度	2%设置值 + 5 mV+ 0.5%幅值
波形输出	阻抗	50Ω 典型值(固定) > 300kΩ (输出关闭)
	衰减器	—
	保护	短路保护 过载继电器自动禁用主输出
SYNC 输出	准位	TTL-compatible into>1kΩ
	阻抗	50Ω 正常值
	扇出	—
	上升/下降时间	≤ 25ns
正弦波特性		
	谐波失真	≤-55 dBc DC ~ 200kHz, Ampl > 0.1Vpp ≤-50 dBc 200kHz ~ 1MHz, Ampl > 0.1Vpp ≤-35 dBc 1MHz ~ 5MHz, Ampl > 0.1Vpp ≤-30 dBc 5MHz ~ 25MHz, Ampl > 0.1Vpp
方波特性		
	上升/下降时间	最大输出处 ≤25ns (接 50 Ω 负载)
	过激信号	<5%
	不对称性(占空比 @50%)	1%周期 +1 ns
	可变占空比	1.0%~99.0% ≤100kHz 20.0%~80.0% ≤ 5MHz 40.0%~60.0% ≤ 10MHz 50% ≤ 25MHz
三角波特性		
	线性度	< 0.1%峰值输出
	可变对称性	0%~100% (0.1%分辨率)
AM 调制		
	载波波形	— 正弦波, 方波, 三角波
	调制波形	— 正弦波, 方波, 三角波
	调制频率	— 2mHz~20kHz (Int) DC~20kHz (Ext)
	深度	— 0%~120.0%
	调制源	— 内部/外部
FM 调制		
	载波波形	— 正弦波, 方波, 三角波
	调制波形	— 正弦波, 方波, 三角波

	调制频率	—	2mHz~20kHz (Int) DC~20kHz (Ext)
	峰值偏移	—	DC~最大频率
	调制源	—	内部/外部
扫描			
	波形	—	正弦波, 方波, 三角波
	类型	—	线性或对数
	起始/停止频率	—	0.1Hz~最大频率
	扫描时间	—	1ms~500s
	扫描源	—	内部/外部
FSK			
	载波波形	—	正弦波, 方波, 三角波
	调制波形	—	占空比为 50% 的方波
	调制频率	—	2mHz~100 kHz (INT) DC~100 kHz(EXT)
	频率范围	—	0.1Hz~最大频率
	源	—	内部/外部
计频器			
	范围	—	5Hz~150MHz
	精确度	—	时基精确度 ± 1 count
	时基	—	热机 30 分钟后, ± 20 ppm (23°C $\pm 5^\circ\text{C}$)
	分辨率	—	1Hz 的最大分辨率为 100nHz, 100MHz 的最大分辨率为 0.1Hz
	输入阻抗	—	1k Ω /1pf
	灵敏度	—	35mVrms ~ 30Vms (5Hz~150MHz)
存储/调取		10 组设置存储	
接口		USB (Device)	
显示		LCD	
一般规格			
	电源	AC100~240V, 50~60Hz	
	功耗	25 VA (最大)	

操作环境	适合温度: 18 ~ 28°C 操作温度: 0 ~ 40°C 相对湿度: ≤ 80%, 0 ~ 40°C ≤ 70%, 35 ~ 40°C 安装等级: CAT II
海拔	2000m
存储温度	-10~70°C, 湿度: ≤70%
尺寸(WxHxD)	266(W) x 107(H) x 293(D) mm
重量	约 2.5kg
附件	GTL-101×1 GTL-101×2 快速入门指导×1 CD (使用手册 + 软件) ×1 电源线×1

EC Declaration of Conformity

We

GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.

declare that the below mentioned product

Type of Product: Arbitrary Function Generator

Model Number: AFG-2125, AFG-2025, AFG-2112,
AFG-2012, AFG-2105 ,AFG-2005

is herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Law of Member States relating to Electromagnetic Compatibility (2014/30/EU) and Low Voltage Directive (2014/35/EU).

For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Directive, the following standards were applied:

◎ EMC	
EN 61326-1: EN 61326-2-1:	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use -- EMC requirements (2013)
Conducted & Radiated Emission EN 55011: 2009+A1: 2010	Electrical Fast Transients EN 61000-4-4: 2012
Current Harmonics EN 61000-3-2: 2014	Surge Immunity EN 61000-4-5: 2006
Voltage Fluctuations EN 61000-3-3: 2013	Conducted Susceptibility EN 61000-4-6: 2014
Electrostatic Discharge EN 61000-4-2: 2009	Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-8: 2010
Radiated Immunity EN 61000-4-3: 2006+A1: 2008+A2: 2010	Voltage Dip/ Interruption EN 61000-4-11: 2004
Low Voltage Equipment Directive 2014/35/EU	
Safety Requirements	IEC 61010-1: 2010 (Third Edition)

GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.

No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng Dist., New Taipei City 236, Taiwan

Tel: +886-2-2268-0389

Fax: +866-2-2268-0639

Web: www.gwinstek.com

Email: marketing@goodwill.com.tw

GOOD WILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.

No. 521, Zhujiang Road, Snd, Suzhou Jiangsu 215011, China

Tel: +86-512-6661-7177

Fax: +86-512-6661-7277

Web: www.instek.com.cn

Email: marketing@instek.com.cn

GOOD WILL INSTRUMENT EURO B.V.

De Run 5427A, 5504DG Veldhoven, The Netherlands

Tel: +31(0)40-2557790

Fax: +31(0)40-2541194

Email: sales@gw-instek.eu