

# 函数信号产生器

型号 : GFG-3015

操作手册

82FGB30150M0

索引	页次
1. 使用前注意事项.....	2
2. 产品介绍.....	5
3. 产品特性.....	6
4. 产品规格.....	7
5. 面板介绍.....	10
6. 操作说明.....	17
6.1 第一步为仪器的设定.....	17
6.2 输出功能的设定.....	17
6.3 频率的设定.....	17
6.4 振幅的设定.....	18
6.5 偏置电压的设定(DC OFFSET).....	18
6.6 工作周期的设定.....	18
6.7 储存的设定.....	19
6.8 取回的设定.....	19
6.9 转换(SHIFT)键和功能键.....	20
6.10 线性或对数扫描的设定.....	20
6.11 AM 调变的设定.....	24
6.12 FM 调变的设定.....	25
6.13 触发的设定.....	27
6.14 闸门(GATE)和多个触发(BURST)的设定.....	29
6.15 外部计频器的设定.....	31
6.16 VCF 功能.....	33
6.17 GCV 输出功能.....	34
6.18 TTL 信号输出功能.....	35
6.19 SYNC 信号输出功能.....	35
6.20 远程控制 - RS232 接口.....	35
6.21 命令的语法.....	37
6.22 RS-232 接口的命令.....	39
6.23 通讯接口软件的例子.....	41
6.24 仪器的错误信息.....	44
7. 调整与校正.....	46
7.1 初步准备.....	46
7.2 DC 电压的调正和检查.....	46
7.3 调整计时.....	46
7.4 调整计频器的灵敏度.....	47
7.5 调整 VCF 功能 100:1.....	47
7.6 调整主频率、工作周期和检查 GCV 输出.....	47
7.7 调整上升/下降时间.....	48
7.8 调整正弦波谐波失真.....	48
7.9 调整调变源.....	48
7.9.1 调整速率和对称度.....	48
7.9.2 调整正弦波谐波失真.....	48
7.10 调整 AM 调变.....	48
7.11 调整 FM 扫描功能.....	50
7.12 调整触发相位.....	52
7.13 由软件来校正.....	52
8. 系统方块图与原理说明.....	58

## EC Declaration of Conformity

We

**GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.**

No. 95-11, Pao-Chung Rd., Hsin-Tien City, Taipei Hsien, Taiwan

**GOOD WILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.**

No. 69, Lushan Road, Suzhou New District Jiangsu, China

declare that the below mentioned product

**GFG-3015**

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 (89/336/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC) and Low Voltage Equipment Directive (73/23/EEC, 93/68/EEC). For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Equipment Directive, the following standards were applied:

EMC

<b>EN 61326-1: Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements (1997+A1: 1998+A2: 2001)</b>	
Conducted and Radiated Emissions EN 55011: 1998 class A	Electrostatic Discharge EN 61000-4-2: 1995+A1:1998
Current Harmonic EN 61000-3-2: 2000	Radiated Immunity EN 61000-4-3: 1996+A1:1998
Voltage Fluctuation EN 61000-3-3: 1995	Electrical Fast Transients EN 61000-4-4: 1995
-----	Surge Immunity EN 61000-4-5: 1995
-----	Conducted Susceptibility EN 61000-4-6: 1996
-----	Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-8 : 1993
-----	Voltage Dips/ Interrupts EN 61000-4-11: 1994

**Safety**

<b>Low Voltage Equipment Directive 73/23/EEC &amp; amended by 93/68/EEC</b>
Safety Requirements IEC/EN 61010-1: 2001

## 1. 使用前注意事项

GFG-3015 是特别为安全的操作而设计,本机已通过严格的环境测试以为确保其可靠性及绝佳的测试状态。

以下所列出的注意事项是为确保人身的安全和保持仪器在最好的使用状态。

### (1) 安全标志与讯号

以下之各种安全术语可能会出现在这本操作手册或是本产品上：



警告

表示产品在某一确认情况下或是在实际应用上之结果可能会对人体产生伤害甚至于造成生命之损失。



注意

表示产品在某一确认情况下或是在实际应用上之结果可能会对本产品或是其它产品造成损坏。

以下之各种安全术语可能会出现在这本操作手册或是本产品上：

危险

警告声明立即引起受伤或失去生命的状况。

警告

警告声明确认可能引起受伤或失去生命的状况。

注意

注意声明确认可能引起产品或其它财产损失的状况。



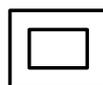
危险  
高压



保护导体端子



注意：内容请参  
考这本操作手册



双层绝缘



危险  
表层过热



接地端子

(2) 在任何情况下,均不得将任何重物置于仪器上面。

### (3) 仪器的拆卸

无专业技术人员处理时,在损坏之情况下,不应随便自行拆机,以免影响其特性上的改变。假如在不可避免的情况下必须打开机器作调整,也需由熟悉此机种的技术人员来处理。一旦有不正常的状况,请连络我们公司或我们的经销商来维修。

### (4) 电源供应器

AC 输入应在电源电压 $\pm 15\%$ , 50/60Hz 的范围内。为避免仪器烧坏,开机前需先检查电源电压。

## (5) 接地



**警告**

为避免电击，电源线必须接地。

只有在 GFG-3015 的 AC 电源线的接地端妥善与机体和地面连接才可以操作，以保护使用者和仪器免于被电击的危险。

## (6) 保险丝的更换



**警告**

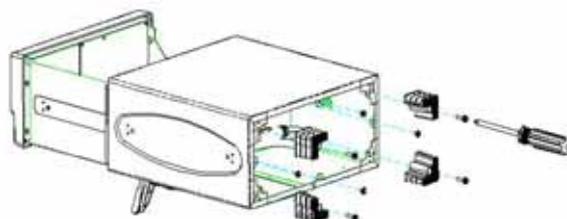
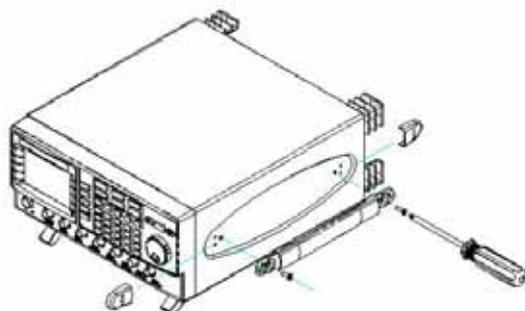
为避免电线走火，只能由经过认定的技术人员更换特定类型和相同安培数的保险丝，并在更换时，先拔掉电源线的插头，以免受伤。

保险丝只在仪器有问题的时候才会烧掉，请先找出原因，然后打开外框(请参考图(A)和图(B)更换适当的保险丝如下所示。

F101	: T 0.8A/250V
F100	: T 0.5A/250V

检查后板上电源电压的设定，假如设定不符合要求，请根据以下步骤更改电源电压的设定：

1. 从 AC 插座移除电源线。
2. 用一字螺丝起子切换 AC 电源电压开关到正确的设定，再将电源线重新插入。



## (7) 清洁

清洁仪器之前，先拔掉电源线的插头。

以温和的洗涤剂 and 清水沾湿柔软的布擦拭仪器。不可以直接喷洒清洁剂到机器上，以防泄漏到机器内部而损坏机器。不要使用含碳氢化合物或氯化物，或类似的溶剂，亦不可使用研磨的清洁剂。

图 (A)

图 (B)

### (8) 操作环境

在室内使用

高达海拔 2000 m

符合规格的温度：

18°C ~ 28°C (+64.4°F ~ +82.4°F)

操作温度：

0°C ~ 40°C (+32°F ~ +104°F)

储存温度：

-10°C ~ 70°C (+14°F ~ 158°F)

及湿度：

在 0°C~35°C 时高达 90%

在 35°C~40°C 时高达 70%

安装等级：

CAT (请参考表 A)

污染程度：

2

表 A

CAT	For measurements performed at the source of the low-voltage installation.
CAT	For measurements performed in the building installation.
CAT	For measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation.
CAT	For measurements performed on circuits not directly connected to Mains.

(9) GFG-3015 必须放在清洁和干燥的房间，不能操作于爆炸性的、腐蚀性的、有许多灰尘的、潮湿的、强烈磁场的、或直接日晒的环境中。

## 2. 产品介绍

GFG-3015 使用的频率回馈方式是一个新的技术，可产生稳定的输出频率是一精确度极高的信号产生器。

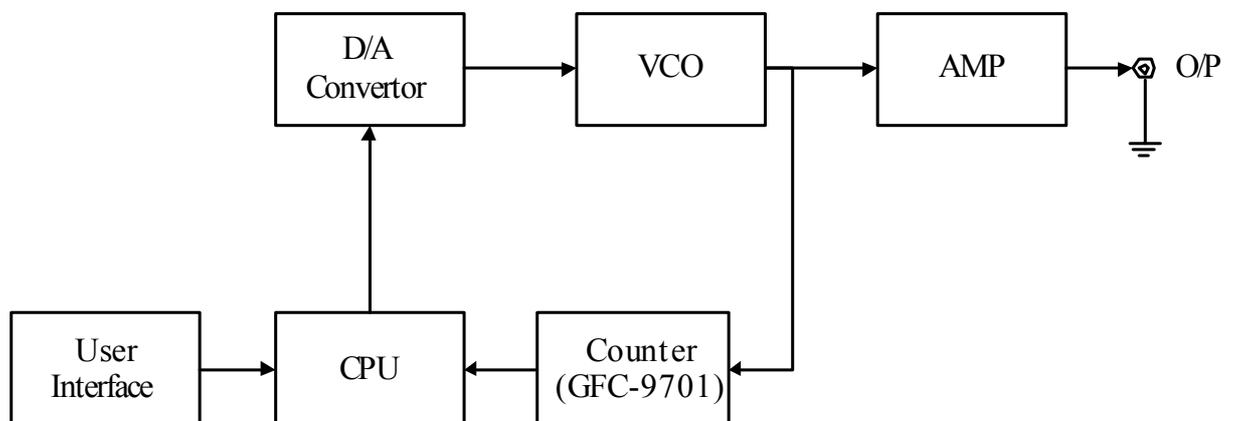
传统的信号产生器是使用典型的**恒定电流源的积分**电路和电路技术，很容易受操作温度、电阻或电容的品质或其它组件的影响而产生不良的频率精确度，而 GFG-3015 创新的设计可以摆脱这些问题。

频率回馈系统需要配置一个兼容的、强而有力的频率计数器。GW 已经设计了这个系统专用的全功能的计频器的芯片：GFC-9701，其拥有高频率测试范围和完备的功能，包含波形周期测试(Period)、工作周期测试(Duty)、暂歇时间、脉冲宽度、直接显示和直接连接 CPU 系统。

GFG-3015 **在任何时候都可使用**这个芯片来读输出频率，然后 CPU 会根据这个读值**实时的**修正 D/A 转换器的值，以便从 GFG-3015 取得高精度的频率。

除此之外，GFG-3015 可产生**高频率的精确度**，亦可提供高频率的分辨率。

### ● 图表 1: 显示频率回馈系统的基本架构



除了不同于典型的电路外，GFG-3015 系统也有**微处理控制器(MPU)**并配备额外的 RS-232 接口功能，可搭配其它仪器使用在任何测试系统，或由计算机来控制。

### 3. 产品特性

GFG-3015 为一高功能性的信号产生器,使用频率回馈控制系统技术并产生**高频率精确度**及高分辨率。其主信号源可以**产生**正弦波、方波、三角波和斜波等波形。

附加的**特点**如下：

- ◇ 全数字化的使用者操作接口。
- ◇ 输出的波形有正弦波、方波、三角波、斜波、脉冲波、**AM、FM、扫描、触发和闸门(Gate)或多个触发(Burst)**。
- ◇ **宽广的频率输出**范围从 0.01Hz 到 15MHz。
- ◇ 0.02% ± 5 count 的高频率精确度。
- ◇ 最大的频率分辨率为 10mHz。
- ◇ 双显示器标示频率和振幅或其它**必需**的信息。
- ◇ 6 位数内建式 INT/EXT 计频器可达到 150MHz 的频率**量测**范围和高分辨率。
- ◇ INT/EXT AM/FM 调变和内部调变信号输出。
- ◇ LIN/LOG 扫描模式和内部扫描信号输出。
- ◇ 100:1 的 VCF 外部频率控制。
- ◇ SYNC 输出。
- ◇ .TTL 输出。
- ◇ 同步 GCV 输出。
- ◇ 多变的 DC 偏置**电压**控制。
- ◇ 输出过载保护。
- ◇ RS232 接口**为**标准配备。

#### 4. 产品规格

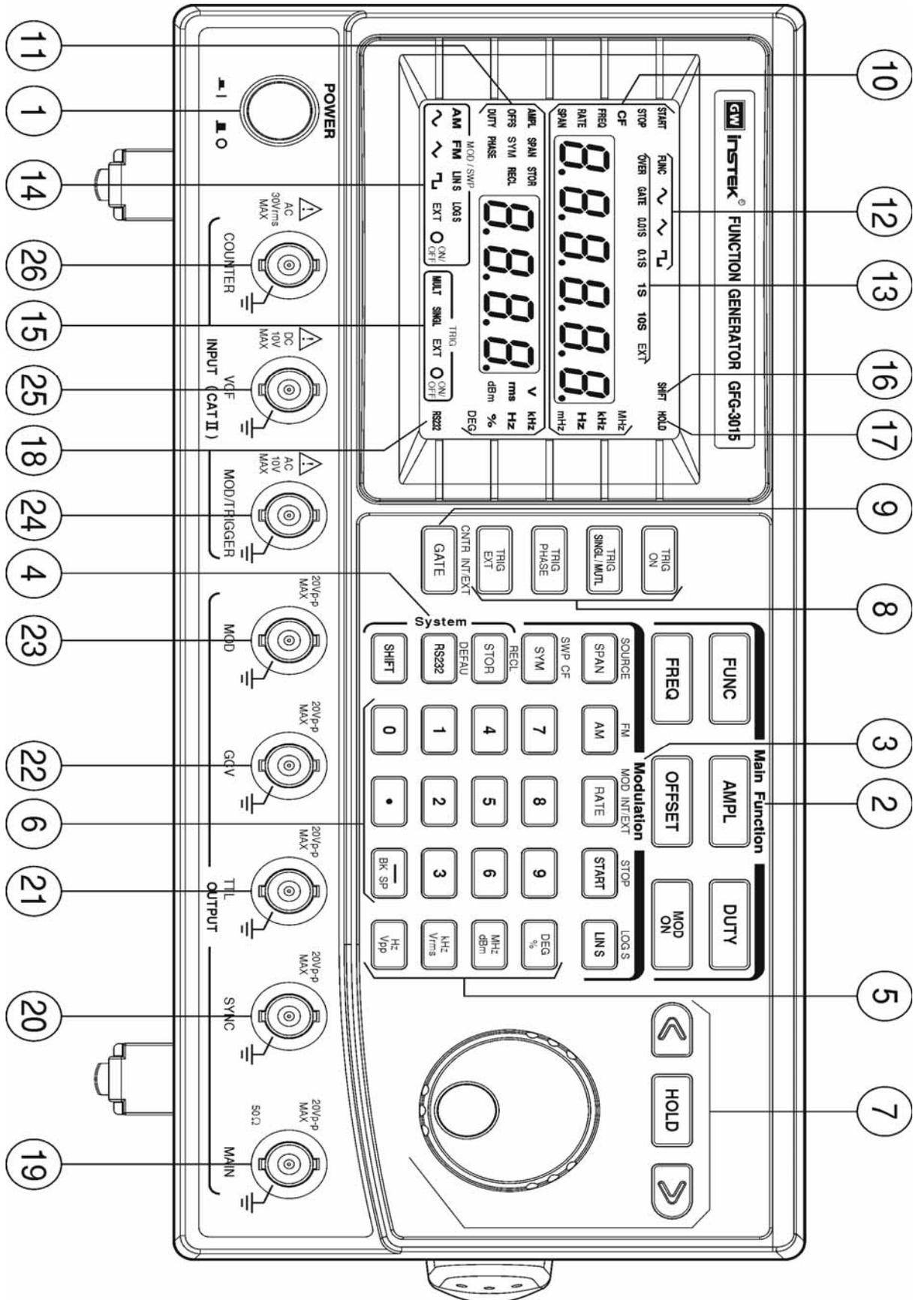
输出波形	Sine, Square, Triangle, $\pm$ Ramp, Pulse, AM, FM, Sweep, Trigger, Gate or Burst	
频率范围	10mHz~15MHz 自动切换 8 个频率档位	
频率分辨率	1.5001MHz ~ 15.0000MHz...(100Hz) 150.01kHz ~ 1.50000MHz...(10Hz) 15.001kHz ~ 150.000kHz...(1Hz) 1.5001kHz ~ 15.0000kHz...(0.1Hz); 150.01Hz ~ 1.50000kHz...(10MHz) 15.01Hz ~ 150.00Hz...(10MHz) 1.51Hz ~ 15.00Hz...(10MHz) 0.01Hz ~ 1.50Hz...(10MHz)	
频率精确度	0.02% $\pm$ 5 Count	
输出阻抗	50 $\Omega$ $\pm$ 10%	
振幅	范围	10.00V~0.01V (into 50 $\Omega$ ) 4 个振幅档位 $ V_{ac} \text{ 峰值}   +  V_{dc}  < 5V$
	分辨率	10mV(10.00V~0.01V)
	精确度	在 10Hz~1MHz 时为 3% $\pm$ 5count 在 1MHz~15MHz 时为 10% $\pm$ 5count
	单位	Vpp, Vrms, dBm
DC 偏置	范围	$\pm$ 5V (into 50 $\Omega$ ) $ V_{ac} \text{ peak}   +  V_{dc}  < 5V$
	分辨率	10mV
	精确度	在最小振幅时为 3% $\pm$ 3count
工作周期	控制范围	80%:20%:80%到 1MHz
	分辨率	1%
	精确度	在 1MHz 时,工作周期为 50%时精确度为 1%
同步输出	阻抗	50 $\Omega$ $\pm$ 10%
	准位	>1Vp-p open circuit
正弦波	失真	0.5%(-46dBc) 从 10Hz 到 100kHz -30dBc 到 15MHz (规格应用从 1Vpp 到 10Vpp)
方波	不对称	$\pm$ 1%周期 + 3ns
	上升或下降时间	<18nSec

三角波和斜波	线性误差	在 100Hz 时为<1%满刻度输出	
扫描	扫描模式	Linear 或 Log 扫描模式	
	扫描范围	150kHz~15MHz 15kHz~1.5MHz 1.5kHz~150kHz 150Hz~15kHz 15Hz~1.5kHz 1.5Hz~150Hz 0.15Hz~15Hz 0.01Hz~1.5Hz	
	宽度	>100:1(相同频率范围)	
	比率	0.01Hz~10kHz	
	不对称控制	90:10:90 ; 分辨率:1%	
	扫描输出	0 到 -5Vp-p 为 10k Ω	
	调变	类型	AM, FM, 扫描, 触发(内部/外部), Gate or Burst (由触发类型决定)
		波形	正弦波, 方波, 三角波, 斜波或可调的不对称脉冲波
速率范围		10mHz~10kHz 三个频率范围(自动切换)	
速率精确度		5% ± 1 count	
速率分辨率		10.0kHz~0.1kHz(100Hz) 99Hz~1Hz(1Hz) 0.99Hz~0.01Hz(0.01Hz)	
不对称		90%:10%:90%;分辨率:1%	
不对称精确度		± 1 count( 1%)	
输出准位		1Vpp 为 10k 负载	
正弦波误差		2%从 10Hz 到 10kHz	
振幅调变			
深度		0~100%	
调变频率比率		0.01Hz ~ 10kHz(INT) DC~1MHz(EXT)	
载波-3dB 频宽		<100Hz 到 >5MHz	
外部灵敏度		10Vpp 为 100% 调变	
频率调变			
偏差		0~±15%	
调变频率速率		0.01Hz ~ 10kHz(内部) DC ~ 50kHz(外部)	
外部灵敏度		5Vpp 为 15%偏差	

触发	开始/停止的相位范围	-90° ~ +80°
	速率	0.01Hz~10kHz
	频率范围	0.1Hz ~ 1MHz(实际可用到 10MHz)
	外部触发频率范围	DC 到 1MHz,TTL 相容输入准位
	Gate or Burst	由触发的设定执行
VCF	范围	100:1(0 to 10V± 1V) 相同频率范围
	输入线性	<0.5% 到 1MHz,<5% 到 10MHz
	输入阻抗	10 k Ω
TTL 输出	准位	3Vpp
	扇出	>10 TTL 负载
GCV 输出	在同一个频率范围,依照不同的频率将电压设定在 0.2V 到 2V 之间。	
频率计频器	内部/外部	切换内部或外部选择开关
	范围	外部量测范围 5Hz~150MHz
	精确度	时基(10MHz) 精确度± 1 count
	时基	± 20ppm(23°C ± 5°C) 30 分钟的暖机后
	分辨率	1Hz 的最大分辨率为 100nHz, 100MHz 为 1Hz
	输入阻抗	1MΩ // 150pF
	灵敏度	35mVrms(5Hz~100MHz); 45mVrms(100MHz~150MHz)
界面	RS232	
附件	GTL-101 × 2, 操作手册 × 1, 电源线 × 1	
电源	115/ 230V AC ±15%, 50/60Hz	
材积(尺寸)	290 (W) × 142 (H) × 346 (D) mm	
重量	约 5kg	

## 5. 面板介绍

### 前板



- ① POWER 钮 : 按此钮可打开电源及启动显示器，再按一次此钮则为关闭电源及显示器。
- ② 主要功能键 :
- FUNC** 此键用于选择正弦波三角波和方波的输出波形。按下此键时，相关的波形的 LED 会亮起。
  - FREQ** 此键用于主频率设定，用数字键或修改键以及单位键输入所需的频率值。按下此键时，**FREQ** 的 LED(在参数显示 A 区)会一直闪动直到选择其它模式为止。
  - AMPL** 此键用于设定主振幅大小模式，用数字键或修改键以及单位键输入所需的电压值。按下此键时，**AMPL** 的 LED(在参数显示 B 区)会一直闪动直到选择其它模式为止。
  - OFFSET** 此键用于设定主输出偏置电压(DC OFFSET)模式，用数字键或修改键以及单位键输入所需的电压值。按下此键时，**OFFS** 的 LED(在参数显示 B 区)会一直闪动直到选择其它模式为止。
  - DUTY** 此键用于设定主输出工作周期模式，用数字键或修改键以及单位输入所需的电压值。用数字键或修改键以及单位键输入所需的百分比值。按下此键时，**DUTY** 的 LED(在参数显示 B 区)会一直闪动直到选择其它模式为止。
  - MOD/ON** 此键一按开始振幅调变、频率调变或扫描功能。再按一次此键时，所有功能都停止。按下此键时，**ON/OFF** 的 LED(在 MOD/SWP 功能区)会亮起，再按一次此键时，**ON/OFF** 的 LED 会熄灭。
- ③ 调变/扫描功能键 :
- 以下的控制键用于扫描和调变功能
  - SOURCE**  
**SPAN** 此键的功能是设定调变幅度、扫描范围和选择调变信号源。  
若要设定调变信号源选择功能，必须使用次功能模式。
  - FM**  
**AM** 此键的功能是选择 AM 或 FM 调变的类型，若要设定到 FM 功能，必须使用次功能模式。
  - INT/EXT**  
**RATE** 此键的功能是设定调变源、扫描速率或触发和调变、扫描或触发信号源的选择。  
若要设定信号源功能，必须使用次功能模式。
  - STOP**  
**START** 此键的功能是设定开始或停止扫描频率。  
若要设定停止扫描频率，必须使用次功能模式。

LOG S

LIN S

此键的功能是选择线性或对数的扫描类型。若要设定对数扫描，必须使用次功能模式。

SWP CF

SYM

此键的功能是设定调变、扫描和触发信号源的工作周期。用数字键或修改键以及单位键来输入所需的百分比值。

若要设定扫描功能的中间频率，必须使用次功能模式。

按下此键时，[SYM] 的 LED(在参数显示 B 区)会**闪动直到选择其它模式为止**。

若使用中间频率模式时，[CF]的 LED(在参数显示 A 区)会**闪动直到选择其它模式为止**。

请参考下一章节有关这些键的操作解说。

#### ④ 系统控制键

RECL

STOR

: 此键是从内存选择仪器设定的参数，从 0 到 9 共有 10 组来储存或重新下载。

DEFAU

RS232

此键为开始执行 RS232 接口。按下此键，使用旋钮改变功能状态(ON 或 OFF)。

再按一次后，再使用旋钮依照 300、600、1200、2400、4800、9600、和 19200 的循环顺序改变波特率(BAUD RATE)。

若要将仪器设定到默认值，必须使用次功能模式。

SHIFT

此键是将仪器设定到次功能模式。按下此键时，仪器会选择使用次功能，[SHIFT]的 LED 会亮起。

例如：按  +  可以呼叫仪器的默认值 (DEFAULT)功能。

#### ⑤ 数值单位键

DEG/%

MHz/dB

KHz/Vrms

Hz/Vpp

: 在一般操作下，这些键为输入数值的单位(例如：用 dBm 和 Vpp 去设定输出振幅)，可用于设定频率(MHz、kHz 和 Hz)、偏置电压和相位等。而在 STOR 或 RECL 模式，这些键等于‘Enter’的功能。

#### ⑥ 数字输入键

0

9

.

: 这些键是用来输入 0 到 9 的数字，再按下单位键来设定输出数值的单位。

-/BK SP

这个键有两个功能，其一为空格键，用来删除错误输入的数值，另一个是负号的功能。

#### ⑦ 修改键

<

>

: 这些键用来选择欲修改输入值的位数，配合使用旋钮可增加或减少该位数的数值。

HOLD

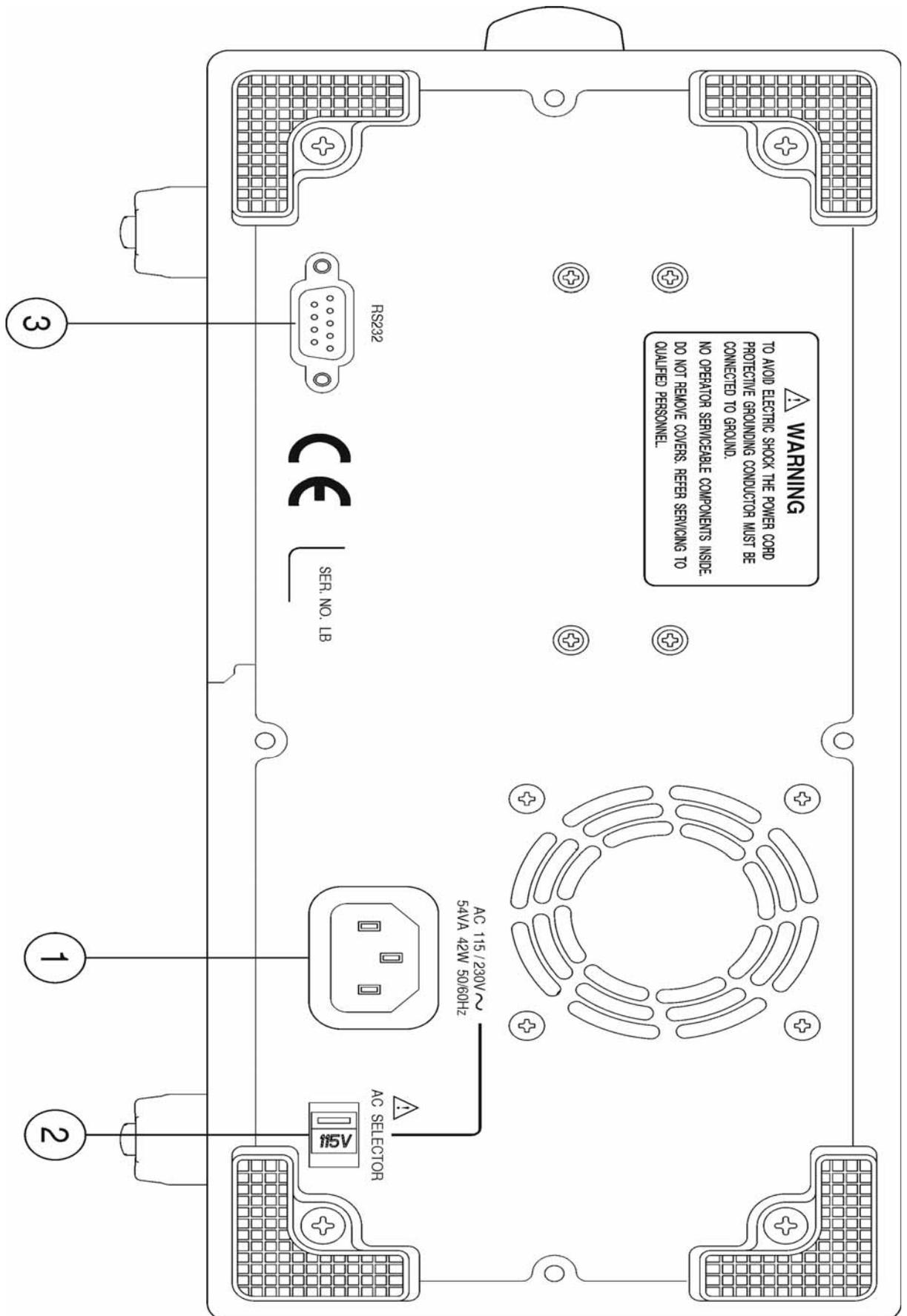
此键用于停止所有修改键的功能直到再按一次此键为止。

按下此键时 [HOLD]的 LED 会一直亮到再按一次此键为止。

- 8 触发功能键 : **TRIG ON** 此键可开始执行触发功能模式，再按一次则停止此功能。  
按下此键时，**ON/OFF** 的 LED(在触发功能 LED 的区域)会一直亮到再按一次此键为止。
- SIGL/MUT** 此键可选择单击触发或多次触发类型。  
按下此键时，相对应的 **MULT** 或 **SINGL** LED (在触发功能 LED 的区域)会亮起。
- PHASE** 此键为进入触发功能的相位设定。用数字键或修改键以及单位键输入所需的百分比值。  
按下此键时，**PHASE** 的 LED (在参数显示 B 区) 会一直亮到设定其它模式为止。
- TRIG EXT** 此键可选择内部或外部的触发信号源。  
按下此键时，**EXT** 的 LED (在触发功能 LED 的区域)会一直亮到再按一次此键为止。
- 9 计频器功能键 : **INT/EXT**  
**GATE** 此键为外部输入计频器的闸门时间设定。其时间周期改变顺序为 0.01 秒、0.1 秒、1 秒和 10 秒。按下此键时，相对应的闸门时间的 LED 会根据使用者的设定亮起。  
此外，亦可使用次功能键选择设定计频器的内部或外部信号源。
- 10 参数显示(A)区 : 六位数的参数显示代表目前状态参数的值和单位的数据：  
**START** 的 LED 亮，代表目前显示值是开始扫描的频率。  
**STOP** 的 LED 亮，代表目前显示值是停止扫描的频率。  
**CF** 的 LED 亮，代表目前显示值是扫描的中央频率。  
**FREQ** 的 LED 亮，代表目前显示值是主输出频率。  
**RATE** 的 LED 亮，代表目前显示值是扫描、调变或触发的频率速率。  
**SPAN** 的 LED 亮，代表目前显示值是扫描的频率范围(SPAN)。  
**MHz**、**kHz**、**Hz** and **mHz** 的 LED 亮，是使用在目前显示值的单位。
- 11 参数显示(B)区 : 四位数的参数显示代表目前状态参数的值和单位的数据：  
**AMPL** 的 LED 亮，代表目前显示值是主要输出振幅。  
**OFFS** 的 LED 亮，代表目前显示值是主要输出的 DC 偏置电压。  
**DUTY** 的 LED 亮，代表目前显示值是主要输出的工作周期。  
**SPAN** 的 LED 亮，代表目前显示值是调变的频率范围(SPAN)。  
**SYM** 的 LED 亮，代表目前显示值是扫描、调变或触发的调变信号之工作周期。  
**PHASE** 的 LED 亮，代表目前显示值是触发的相位。  
**STOR** 的 LED 亮，代表目前显示值是储存的组数编号。  
**RECL** 的 LED 亮，代表目前显示值是重新下载的组数编号。  
**V**、**rms**、**dBm**、**kHz**、**Hz**、**%** 和 **DEG** 的 LED 亮，是使用在目前显示值的单位。
- 12 波形功能的 LED : 这些 LED 显示目前主要输出波形。

- ⑬ 计频器功能的 LED : 这些 LED 显示**目前外部计频器的闸门时间**。
- ⑭ 调变/扫描功能的 LED : 这些 LED 显示目前扫描和调变的状态以及目前的操作功能:  
AM 的 LED 亮, 显示**目前为**振幅调变功能。  
FM 的 LED 亮, 显示**目前为**频率调变功能。  
LIN 的 LED 亮, 显示**目前为**线性扫描功能。  
LOG 的 LED 亮, 显示**目前为**对数扫描功能。  
Sine, Triangle 或 Square 的 LED 亮, 显示对应的调变源波形。  
EXT 的 LED 亮, 显示**目前为**外部扫描或**外部**调变信号源。  
ON/OFF 的 LED 亮, 显示**目前为**扫描或调变功能被启动。
- ⑮ 触发功能的 LED : 显示目前的触发状态和目前的操作功能:  
MULTI 的 LED 亮, 显示**目前为**多次触发类型的触发设定状态。  
SINGL 的 LED 亮, 显示**目前为**单击触发类型的触发设定状态。  
EXT 的 LED 亮, 显示**目前为**外部触发信号源。  
ON/OFF 的 LED 亮, 显示**目前**触发功能被启动。
- ⑯ 转换模式 LED : SHIFT 的 LED 亮, 显示现在**正在**次功能模式。
- ⑰ 暂停模式 LED : HOLD 的 LED 亮, 显示所有的修改键无作用。
- ⑱ RS-232 界面 LED : RS232 LED 亮, 显示目前的操作状况**是使用** RS-232 接口总线。
- ⑲ 主功能输出 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于输出所有主信号, 输出阻抗为 50Ω。
- ⑳ 同部输出 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于输出同步信号, 输出阻抗为 50Ω。
- ㉑ TTL 输出 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于输出 TTL 准位的信号。
- ㉒ GCV 输出 BNC : 这个 BNC 连接端子**将**输出 0.2V 和 2V 之间的 DC 电压, 不同的频率输出, **其输出**电压也不同。
- ㉓ 调变/扫描输出 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于输出扫描或调变信号, 输出阻抗为 10kΩ。
- ㉔ EXT 调变 / 触发输入 : 这个 BNC 连接端子是用于外部振幅/频率调变或**触发**输入。  
 BNC 输入 10Vpp 时, 振幅调变为 100%,  
 输入 5Vpp 时, 频率调变为 15%,  
 触发模式输入信号是与 TTL 准位兼容的。
- ㉕ VCF 输入 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于 VCF 信号的输入。  
 输入 10V±1V 时, 其频率变化为 100:1, 输入阻抗为 10kΩ。
- ㉖ 外部计频器输入 BNC : 这个 BNC 连接端子是用于外部计频器信号的输入, 输入阻抗为 1MΩ // 150pF。

# Rear Panel



- ① 电源输入 : 这是 AC 输入端子, 其输入电源电压必须在 **额定电压**±15% , 50/60Hz 的范围内。
- ② 电源电压选择开关 : 可切换 115V 和 230V 的电源电压。
- ③ RS232 连接器 : RS232 **串联端口**接口 ,其 DCE 和波特率(Baud Rate)在 300 ~ 19.2k 之间。

## 6. 操作说明

### 6.1 第一步为仪器的设定

- ① 确认主电源的电压符合仪器的要求，后面板的选择**开关**标示所需的 AC 电源电压。
- ② 使用电源线将仪器连接到主电源上。
- ③ 电源开关一按，所有的控制功能信息都会显示在参数显示区上。
- ④ 按  和  可将仪器设定在默认值。

### 6.2 输出功能的设定

- ① 按  键选择主要输出波形。每按一次此键，波形就会以正弦波、三角波和方波  
的顺序改变。  
按下此键时，相对应的波形 LED 会以上述的输出波形循环顺序亮起。
- ② 三角波或方波输出时，设定不同的工作周期比率(不是 50%) 可取得**正负斜波**或不同的  
脉冲宽度的方波。

### 6.3 频率的设定

- ① 按  设定**频率**输入模式， 的 LED(在参数显示 A 区)会闪烁。
- ② 输入所需的频率数值。
- ③ 选择正确的频率值单位键。
- ④ 此外，亦可以使用  和  键和旋钮来调整所需的主频率值。

注: 此机的频率范围从 10MHz 到 15MHz 分成 8 个档位，详细的**分布范围**和分辨率如下所  
示。而且机器会根据所输入的值自动切换到适当的档位。

频率范围	10MHz~15MHz 分成 8 个档位(自动切换)
频率分辨率	1.5001MHz ~ 15.0000MHz...(100Hz) 150.01kHz ~ 1.50000MHz...(10Hz) 15.001kHz ~ 150.000kHz...(1Hz) 1.5001kHz ~ 15.0000kHz...(0.1Hz); 150.01Hz ~ 1.50000kHz...(10mHz) 15.01Hz ~ 150.00Hz...(10mHz) 1.51Hz ~ 15.00Hz...(10mHz) 0.01Hz ~ 1.50Hz...(10mHz)

#### ❖ 频率的设定举例

1. 将频率设定在 250Hz。

先按 ，再输入    并按 。

2. 修改频率为 850Hz。

按  或  键移动闪烁的位数到“2”的位置。然后顺时针方向旋转旋钮直到该位数为8。

## 6.4 振幅的设定

- 1 按  设定主振幅的输入模式， 的 LED(在参数显示 B 区)会闪烁。
- 2 输入所需的振幅值。
- 3 选择正确的频率值单位键。
- 4 此外，亦可以使用  和  键和旋钮来调整所需的振幅值。

### ❖ 振幅的设定举例

1. 振幅设定在 8 Vpp。

先按 ，再输入  并按 。

2. 修改振幅为 5 Vpp。

按  或  键移动闪烁的位数到“8”的位置。然后逆时针方向旋转旋钮直到该位数为“5”。

- 输入限制: (1) 振幅应在 0.01 ~ 10Vpp 之间。  
(2) 偏置电压(DC OFFSET)应在±5Vpp 之间。  
(3) 振幅 + |2 × 偏置| ≤ 10Vpp。

## 6.5 偏置电压的设定(DC OFFSET)

- 1 按  设定主输出的 DC 偏置电压， 的 LED(在参数显示 B 区)会闪烁。
- 2 输入所需的 DC 偏置电压值。
- 3 选择正确的频率值单位键。
- 4 此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改所需的主 DC 偏置电压值。

### ❖ 偏置的设定举例

1. DC 偏置电压设定在 1 Vpp。

先按 ，再输入  并按 。

2. 修改 DC 偏置电压为 2 Vpp。

按  或  移动闪烁的位数到“1”的位置。然后顺时针方向旋转旋钮直到该位数为“2”。

- 输入限制: (1) 振幅应在 0.01 ~ 10Vpp 之间。  
(2) 偏置应在±5Vpp 之间。  
(3) 振幅 + |2 × 偏置电压| ≤ 10Vpp。

## 6.6 工作周期的设定

- 1 按  设定主要输出的工作周期， 的 LED(在参数显示 B 区)会闪烁。
- 2 输入所需的百分比值。

③ 选择正确的频率值单位键。

④ 此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改所需的工作周期百分比。

### ❖ 工作周期的设定举例

1. 工作周期的设定在 60%。

先按  再输入   并按 。

2. 修改工作周期为 30%。

按  或  移动闪烁的位数到“6”的位置。然后逆时针方向旋转旋钮直到该位数为“3”。

输入限制: 在 1MHz 以下为 80%:20%:80%。

## 6.7 储存的设定

储存的按钮是用于将目前所有的设定参数储存到内存内, 储存组数可从 0 到 9, 共有 10 组。

① 按下  钮。

② 输入储存组的号码(从 0 到 9)。

③ 按    或  任何一键即完成设定。

### ❖ 储存的设定举例

1. 储存一组参数到内存中的第 5 组。

2. 先按  , 然后输入  并按 。

## 6.8 取回的设定

取回的按钮可将储存在内存的参数组取出。

① 按  和  钮。

② 输入储存的组号(从 0 到 9)。

③ 按    或  任何一键即完成取回设定。

### ❖ 取回的设定举例

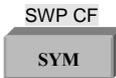
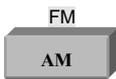
1. 从内存的第 6 组取回一个设定的参数组。

2. 先按  和  , 然后输入  并按 。

## 6.9 转换(SHIFT)键和功能键

使用  按键可以启动面板上以蓝字标示的次功能。按下  后， 的 LED 会亮，这时只有蓝字的功能键可以使用，再按一次  键则可解除次功能键的功能。

### ❖ 次功能键的介绍

1.  +  回到 GFG-3015 的默认值。
2.  +  从内存中取回设定的参数。
3.  +  显示扫描中心频率和进入输入模式。
4.  +  改变调变信号源。
5.  +  设定为频率调变功能。
6.  +  选择调变类型。
7.  +  显示扫描停止频率和进入输入模式。
8.  +  设定对数扫描功能。
9.  +  选择计频器的信号源。

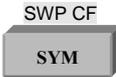
## 6.10 线性或对数扫描的设定

GFG-3015 可采用三角波和斜波的频率输出作扫描，扫描类型可以设定为线性或对数扫描。

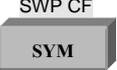
- ① 使用  按钮选择主波形。
- ② 使用  按钮设定振幅。
- ③ 使用  按钮选择扫描模式。
- ④ 按  设定扫描速率(从 0.01Hz 到 10kHz)。

- ⑤ 按  设定开始扫描的频率，而结束扫描频率则按  和 。

开始和停止的扫描频率必须在相同的频率档位。详述请参考(注 2)。输入中央频率和 SPAN 频率也可进行扫描。

- 按  和  进入中央频率输入模式(注 3)。

- 按  进入 SPAN 频率输入模式(注 3)。

- ⑥ 按下  设定扫描信号的工作周期( 范围在 90%:10%:90%)。

- ⑦ 按下  开始扫描。

注: 1. 请参考以下线性和对数设定的例子。

2. 因 GFG-3015 的频率范围从 0.01Hz 到 15MHz 分成 8 个档位(详述如下)，所以开始和停止的扫描频率必须在相同的频率范围内。

扫描范围 (8 檔)	150kHz ~15MHz 15kHz ~1.5MHz 1.5kHz ~150kHz 150Hz ~15kHz 15Hz ~1.5kHz 1.5Hz ~150Hz 0.15Hz ~15Hz 0.01Hz ~1.5Hz
---------------	---

3. 频宽[SPAN] = 开始频率 - 停止频率。  
 中央频率 = [(开始频率 + 停止频率)/2]。  
 开始频率 = 扫描的中央频率 - 频宽/2。  
 停止频率 = 扫描的中央频率 + 频宽/2。  
 开始频率和停止频率可以随使用者来设定。

4. 若采取不同的步骤顺序操作，其结果都不会改变。

5. GFG-3015 扫描功能可同步输出扫描信号源的波形。以线性扫描为例，调变输出端子可输出 1Hz 的三角波形。

### ❖ 线性扫描的设定举例

设定条件如下:

- ◆ 输出功能：正弦波
- ◆ 输出振幅：10Vpp
- ◆ 扫描模式：线性
- ◆ 速度：1 秒
- ◆ 开始频率：1kHz.
- ◆ 停止扫描：10kHz.
- ◆ 扫描信号对称度：50%.

## 设定程序

- 1 按 **FUNC** 键选择正旋波输出。
- 2 依序按 **AMPL** **1** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- 3 然后按 **LOG S** **LIN S** 键选择线性扫描模式。
- 4 依序按 **INT/EXT** **RATE** **1** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- 5 依序按 **STOP** **START** **1** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。
- 6 依序按 **STOP** **SHIFT** **START** **1** **0** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。
- 7 依序按 **SWP CF** **SYM** **5** **0** **DEG/%** 等键。
- 8 按 **MOD/ON** 。
- 9 调变/扫描的输出 BNC 连接端子可输出 1Hz 三角波。

此外，亦可以使用 **◀** 和 **▶** 键和旋钮来修改为所需的值。

### ❖对数扫描的设定举例

设定条件如下：

- ◆ 输出功能：三角波
- ◆ 输出振幅：10V<sub>pp</sub>
- ◆ 扫描模式：对数
- ◆ 速度：0.1 秒
- ◆ 开始频率：10kHz.
- ◆ 停止扫描：100kHz.
- ◆ 扫描信号对称度：90%.

设定程序：

- 1 按 **FUNC** 键选择三角波输出。
- 2 依序按 **AMPL** **1** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- 3 然后按 **LOG S** **SHIFT** **LIN S** 选择对数扫描模式。
- 4 依序按 **INT/EXT** **RATE** **1** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- 5 依序按 **STOP** **START** **1** **0** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。
- 6 依序按 **STOP** **SHIFT** **START** **1** **0** **0** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。

7 依序按     等键。

8 按  。

9 调变/扫描的输出 BNC 连接端子可输出 10Hz 对数波形。

此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改为所需的值。

### ❖ 扫描功能的错误信息

因 GFG-3015 的频率范围从 0.01Hz 到 15MHz 分成 8 档位，所以扫描功能在开始和停止的扫描频率方面有特定的限制。假如开始和停止的扫描频率不在同一个频率档位，则仪器会显示此信息。

基本上，信息是一个建议，用意提醒使用者选择适当的扫描频率范围并修正开始和停止的扫描频率。

请参考以下例子：

设定条件如下：

◆ 开始频率: 100Hz.

◆ 停止的频率: 1MHz.

设定程序：

1 按  选择线性扫描模式。

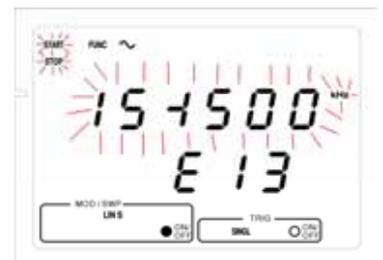
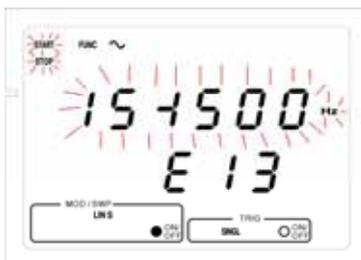
2 依序按      等键。

3 依序按     等键。

4 按  。

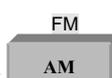
按下  键时，提醒的信息会显示在显示器上(如下图)，若输入扫描的频率不对，仪器会根据开始和停止的扫描频率建议可行的扫描范围。

如下例所示，提供的信息在“15Hz – 1500Hz or 15kHz – 1500kHz”范围，因为输出的开始扫描频率在 100Hz，所以“15Hz – 1.5kHz”的频率范围可以符合需求。此外，停止的扫描频率在 1MHz，所以“15kHz – 1.5MHz”的频率范围接近所需。信息显示后，显示器会回到原先的状态(按键前)。

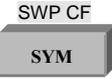


## 6.11 AM 调变的设定

AM 的调变功能有内部正弦波、方波和三角波(斜波)的调变信号。除此之外,也可经由调变/触发输入 BNC 连接器选择外部的调变信号。

- 1 使用  键设定主输出波形。
- 2 使用  键和数字键设定输出频率。
- 3 使用  键和数字键设定输出振幅。
- 4 设定  到振幅调变模式。
- 5 使用  和  键选择调变信号源。
- 6 按  键来设定调变速率(范围: 0.01Hz ~ 10kHz)。
- 7 使用  和  键设定调变信号波形。

GFG-3015 可提供内部调变的正弦波、方波和三角(斜)波。

- 8 使用  键设定振幅调变的深度(范围: 100%)。
- 9 按  键设定调变信号源的工作周期(范围: 90%:10%:90%)。
- 10 按  键开始进行振幅调变

注: 1. 请参考以下振幅调变设定的例子。

2. 选择外部振幅信号源后, 速率、频率宽度、对称和信号源选择等属于内部信号源模式的功能都不能动作。
3. 采取不同的步骤顺序操作, 其结果都不会改变。
4. GFG-3015 调变功能可同步输出调变信号波形。以振幅调变的设定为例, 调变输出端子可输出 100Hz 的正弦波。

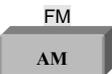
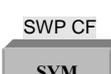
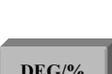
### ❖AM 调变的设定举例

设定条件如下:

- ◆ 主要功能: 正弦波
- ◆ 主要频率: 10kHz.
- ◆ 主要输出振幅: 10Vpp
- ◆ 调变模式: 振幅
- ◆ 调变源: 内部
- ◆ 调变速率: 100Hz.
- ◆ 调变信号源: 正弦波
- ◆ 调变深度: 80%.
- ◆ 调变信号对称度: 50%.

操作程序:

- 1 按  选择正弦波为主输出波形

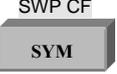
- ② 依序按     等键。
  - ③ 再依序按     等键。
  - ④ 按  设定到 AM 模式。
  - ⑤ 按   选择内部信号源。
  - ⑥ 依序按      等键。
  - ⑦ 按   选择正弦波为调变信号
  - ⑧ 依序按     等键。
  - ⑨ 依序按     等键。
  - ⑩ 按下  。
- 调变的输出 BNC 连接端子将输出 100Hz 正弦波。

此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改为所需的值。

## 6.12 FM 调变的设定

FM 的调变功能有内部正弦波、方波和三角波(斜波)的调变信号。除此之外，也可经由调变/触发输入 BNC 连接器选择外部的调变信号。

- ① 使用  键设定主输出波形。
- ② 使用  键和数字键设定输出振幅。
- ③ 使用  键和数字键设定输出频率。
- ④ 使用  和  键设定频率调变模式。
- ⑤ 使用  和  键选择调变信号源。
- ⑥ 按  键来设定调变速率(范围: 0.01Hz ~ 10kHz)。

- ⑦ 使用  和  键设定调变信号**波形**。  
GFG-3015 可提供内部调变的正弦波、方波和三角(斜)波。
- ⑧ 使用  键设定频率调变偏移量(范围:  $\pm 15\%$ )。
- ⑨ 按  键设定调变信号源的工作周期(范围: 90%:10%:90%)。
- ⑩ 按  键开始进行频率调变。

注: 1. 因 GFG-3015 的频率范围从 0.01Hz 到 15MHz 分成 8 档位, 在 FM 功能下的主频率设定时, 必需考量合理的**频率偏移量**(请参考下表)。

例如: 假如主频率设定在 1.4MHz (第 7 档), **频率偏移量**设为 10%, 那么正确的频率偏移是从 1.26MHz 到 1.54MHz, 就超过了第 7 档的范围, 这样的 FM 设定结果是错误的, 必需减少**频率偏移量**以符规格。

檔位	主设定频率	FM 偏移量范围
8	1.5001MHz ~ 15.0000MHz	150kHz~15MHz
7	150.01kHz ~ 1.50000MHz	15kHz~1.5MHz
6	15.001kHz ~ 150.000kHz	1.5kHz~150kHz
5	1.5001kHz ~ 15.0000kHz	150Hz~15kHz
4	150.01Hz ~ 1.50000kHz	15Hz~1.5kHz
3	15.01Hz ~ 150.00Hz	1.5Hz~150Hz
2	1.51Hz ~ 15.00Hz	0.15Hz~15Hz
1	0.01Hz ~ 1.50Hz	0.01Hz~1.5Hz

- 2. 请参考以下频率调变之设定的例子。
- 3. 选择了外部调变信号源后, 速率、**频率偏移量**、对称和信号源选择等属于内部信号源模式的功能都不能动作。
- 4. 若采取不同的步骤顺序**操作**, 其结果都不会改变。
- 5. GFG-3015 调变功能可**同步输出调变信号**波形。以频率调变的设定为例, 调变输出端子可输出 1kHz 的正弦波。

### ❖FM 调变的设定举例

设定条件如下:

- ◆ 主要功能 : 正弦波
- ◆ 主要频率 : 100kHz.
- ◆ 主要输出振幅 : 10Vpp
- ◆ 调变模式: 频率
- ◆ 调变源: 内部
- ◆ 调变速率: 1kHz
- ◆ 调变信号源: 正弦波
- ◆ 调变偏移: 10%.
- ◆ 调变信号对称度: 50%.

操作程序:

- ① 按  选择正弦波为主输出波形。
- ② 依序按     等键。

③ 再依序按     等键。

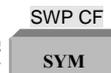
④ 按   设定到 FM 模式

⑤ 按   选择内部信号源

⑥ 依序按    等键。

⑦ 按   选择正弦波为调变信号

⑧ 依序按     等键。

⑨ 依序按     等键。

⑩ 按下  。

调变的输出 BNC 连接端子将输出 1kHz 正弦波。

此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改为所需的值。

### 6.13 触发的设定

触发功能有内部触发信号源,也可经由调变/触发输入 BNC 连接端子选择外部的信号。

① 使用  键设定主输出波形。

② 使用  键和数字键设定主输出振幅。

③ 使用  键和数字键设定主输出频率。

④ 按  键选择触发类型。

⑤ 使用  键选择触发信号源。

⑥ 按  键来设定触发速率(范围: 0.01Hz ~ 10kHz)。

⑦ 按  设定触发信号源的工作周期(范围: 90%:10%:90%)。

⑧ 使用  键和数字键设定开始触发相位。

GFG-3015 内部触发模式可提供的范围从-90°到+80°。

9 按  开始进行触发功能。

注: 1. 请参考以下触发功能之设定的例子。

2. 选择了外部触发信号源后，速率、相位和对称等属于内部信号源模式的功能都不能动作。
3. 若采取不同的步骤顺序操作，其结果都不会改变。
4. GFG-3015 的触发功能中，其主频率必须高于触发速率以符合设定条件。

#### ❖ 举例说明触发功能的设定

设定条件如下:

- ◆ 主要功能：正弦波
- ◆ 主要频率：5kHz
- ◆ 主要输出振幅：10Vpp
- ◆ 触发类型：多次触发
- ◆ 触发源：内部
- ◆ 触发速率：1kHz
- ◆ 触发相位：30°
- ◆ 触发信号对称度：50%

操作程序:

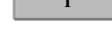
1 按  选择正弦波为主输出波形。

2 依序按     等键。

3 再依序按    等键。

4 按  选择到多次触发类型。

5 按  选择内部信号源

6 依序按     等键。

7 依序按      等键。

8 依序按     等键。

9 按  。

10 触发设定后的波形可以在输出端子出现，请参考图(1)所示。

此外，亦可以使用  和  键和旋钮来修改为所需的值。

### ❖ 另一个触发功能的设定例子

除了单击触发类型的设定外，所有的设定条件都与上面所举的例子相同。

- ◆ 触发类型：单击触发

操作程序：

- ① 使用  将触发类型设定到单击触发。
- ② 触发设定后的波形可以在输出端子出现，请参考图(2)所示。

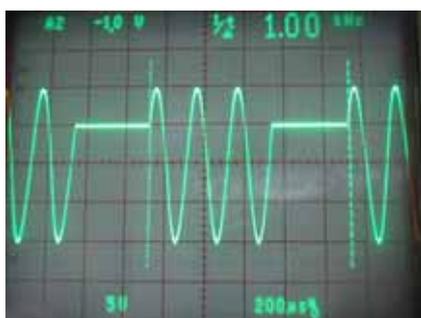


图 (1)



图 (2)

## 6.14 闸门(GATE)和多个触发(BURST)的设定

GFG-3015 经不同的触发设定提供了闸门和多个触发的功能。只要使用一些简单的计算和触发设定，即可进行闸门和多个触发的功能的设定。  
请参考以下闸门和多个触发功能设定的例子。

### ❖ 多个触发(BURST)功能的设定举例

- 多个触发功能的计算公式如下：

1) 触发速率的周期 = 多个触发周期

2) 触发信号对称度=100% - { [多个触发周期 - (多个触发数 × 主频率周期)] / 多个触发周期 } × 100%

- 多个触发周期 > 多个触发数 × 主频率周期
- 触发类型设定在多次触发类型
- 因频率和触发信号对称度有自己的精确度与主频率不同，因此，当上述的公式用于计算对称度时，可能需要少许修改所得的值，以符合所需的多个触发数。

多个触发功能设定条件如下：

- ◆ 主要功能：正弦波
- ◆ 主要频率：1kHz(1ms)
- ◆ 主要输出振幅：10Vpp
- ◆ 多个触发周期：10ms
- ◆ 多个触发数：3

操作程序：

- ① 设定的计算公式：
  - 1) 触发速率 = 多个触发周期 = 10mS(100Hz)
  - 2) 触发信号对称度=100% - { [10mS - (3 × 1mS)] / 10mS } × 100% = 30%

- ② 按 **FUNC** 选择**正弦波**为主输出波形。
- ③ 依序按 **AMPL** **1** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- ④ 再依序按 **FREQ** **1** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。
- ⑤ 按 **SIGL/MUT** 将触发类型设定到多次触发
- ⑥ 按 **TRIG EXT** 选择内部触发源。
- ⑦ 依序按 **INT/EXT** **RATE** **1** **0** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- ⑧ 依序按 **SWP CF** **SYM** **3** **0** **DEG/%** 等键。
- ⑨ 依序按 **PHASE** **0** **DEG/%** 等键。
- ⑩ 按 **TRIG ON** 。

多个触发**设定后的波形在输出端子出现**，请参考图(3)所示。

此外，亦可以使用 **◀** 和 **▶** 键和旋钮来修改触发信号对称度**以符合**所需的多个触发数。

- 注：**
1. 若采取不同的步骤顺序**操作**，其结果都不会改变。
  2. **亦可使用**适合的外部信号来设定所需的多个触发功能。

### ❖ 闸门(GATE)功能的设定举例

- 闸门功能的计算公式如下：

1) 触发速率的周期 = 闸门周期

2) 触发信号对称度=100% - {[闸门周期- 打开闸门时间]/ 闸门周期}×100%

- 闸门周期>打开闸门时间。
- 触发类型设定在多次触发类型。
- 因频率和触发信号对称度有自己的精确度与主频率不同，因此，当上述的公式用于计算打开闸门时间时，可能需要少许修改所得的值以符合所需。打开闸门时间比所期望的精确度还低实属正常现象。

闸门功能设定条件如下：

- ◆ 主要功能：三角波
- ◆ 主要频率：1kHz(1ms)
- ◆ 主要输出振幅：10Vpp
- ◆ 闸门周期: 10ms
- ◆ 打开闸门时间: 6ms

操作程序:

① 设定的计算公式:

1) 触发速率 = 闸门周期 = 10ms(100Hz)

2) 触发信号对称度 =  $100\% - \{[(10\text{mS} - 6\text{mS})/10\text{mS}] \times 100\%\} = 60\%$

② 按 **FUNC** 选择三角波为主输出波形。

③ 依序按 **AMPL** **1** **0** **Hz/VDD** 等键。

④ 再依序按 **FREQ** **1** **KHz/Vrms** 等键。

⑤ 按 **SIGL/MUT** 将触发类型设定到多次触发。

⑥ 按 **TRIG EXT** 选择内部触发源。

⑦ 依序按 **INT/EXT** **RATE** **1** **0** **0** **Hz/VDD** 等键。

⑧ 依序按 **SWP CF** **SYM** **6** **0** **DEG/%** 等键。

⑨ 依序按 **PHASE** **0** **DEG/%** 等键。

⑩ 按 **TRIG ON**。

闸门设定后的波形在输出端子出现，请参考图(4)所示。

此外，亦可以使用 **←** 和 **→** 键和旋钮来修改触发信号对称度以符合所需的打开闸门时间。

注: 1. 若采取不同的步骤顺序操作，其结果都不会改变。

2. 亦可使用适合的外部信号来设定所需的闸门功能。



图 (3)



图 (4)

## 6.15 外部计频器的设定

GFG-3015 提供一个拥有 6 位数的高性能的外部频率计频器，频率范围可高达 150MHz，分辨率相当高。

- ① 按 **SHIFT** 和 **GATE** 键，**EXT** 和其中一个闸门时间的 LED 会亮，并且，**GATE** 会依照计频器的闸门时间闪烁(在计频器功能 LED 区)，此时，外部计频器是在启动状态。
- ② 按下 **GATE** 时，闸门时间的 LED 会以 **0.01S**、**0.1S**、**1S** 和 **10S** 的顺序循环显示，不同闸门时间导致不同的计频器的分辨率，使用者可使用此按键选择所需的分辨率。

测试频率、闸门时间、LED 的状态和最小的分辨率的关系详列如下：

输入测试频率	闸门时间	显示值	LED 的状态	分辨率
1Hz	0.01 秒	1.0000	Hz	100 $\mu$ Hz
	0.1 秒	1.00000	Hz	10 $\mu$ Hz
	1 秒	1.00000	Hz	10 $\mu$ Hz
	10 秒	000.000	mHz, OVER	1 $\mu$ Hz
10Hz	0.01 秒	10.000	Hz	1mHz
	0.1 秒	10.0000	Hz	100 $\mu$ Hz
	1 秒	10.0000	Hz	100 $\mu$ Hz
	10 秒	0.00000	Hz, OVER	10 $\mu$ Hz
100Hz	0.01 秒	100.00	Hz	10mHz
	0.1 秒	100.000	Hz	1mHz
	1 秒	100.000	Hz	1mHz
	10 秒	00.0000	Hz, OVER	100 $\mu$ Hz
1kHz	0.01 秒	1.0000	kHz	100mHz
	0.1 秒	1.00000	kHz	10mHz
	1 秒	1.00000	kHz	10mHz
	10 秒	000.000	Hz, OVER	1mHz
1MHz	0.01 秒	1.0000	MHz	100Hz
	0.1 秒	1.00000	MHz	10Hz
	1 秒	1.00000	MHz	10Hz
	10 秒	000.000	kHz, OVER	1Hz
10MHz	0.01 秒	10.0000	MHz	100Hz
	0.1 秒	0.00000	MHz, OVER	10Hz
	1 秒	0.00000	MHz, OVER	10Hz
	10 秒	000.000	kHz, OVER	1Hz
100M Hz	0.01 秒	100.000	MHz	1kHz
	0.1 秒	00.0000	MHz, OVER	100Hz
	1 秒	0.00000	MHz, OVER	10Hz
	10 秒	000.000	kHz, OVER	1Hz

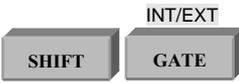
注: **OVER** 的 LED 亮时, 表示显示器有超过 6 位数的值存在, 可设定**高一点**的闸门时间去检查这个**数值**。

#### ❖ 举例说明外部计频器功能的设定

设定条件如下

- ◆ 计频器模式: 外部

操作程序:

- 1 按  选择计频器模式的外部信号源。
- 2 连接测试信号到计频器的输入 BNC 接头。
- 3 按  选择所需的闸门时间。
- 4 显示正确的频率(在参数显示 A 区)。

## 6.16 VCF 功能

GFG-3015 也可提供“**电压控制频率**”的功能(VCF)。输入一个 0 到 10V 的 DC 电压到机器可改变主输出频率, 换言之, 放入一个不同的输入电压会得到不同的主输出频率。

基本上, 若放入一个 0 到 10V 的电压到机器, 主输出频率的变化量会超过 100 倍, 但只出现在同一个频率**档位**, 因 GFG-3015 的频率范围从 0.01Hz 到 15MHz 分成 8 档位(如下表), 所以电压的控制频率的功能(VCF)只能应用在同一频率范围内。

比如说, 在第 7 档时, VCF 输入电压的主频率无法达到 10kHz, 必须改到第 6 或第 5 档位才可以。

檔位	频率设定范围	VCF 频率变动范围
8	1.5001MHz~15.0000MHz	150kHz~15MHz
7	150.01kHz~1.50000MHz	15kHz~1.5MHz
6	15.001kHz~150.000kHz	1.5kHz~150kHz
5	1.5001kHz~15.0000kHz	150Hz~15kHz
4	150.01Hz~1.50000kHz	15Hz~1.5kHz
3	15.01Hz~150.00Hz	1.5Hz~150Hz
2	1.51Hz~15.00Hz	0.15Hz~15Hz
1	0.01Hz~1.50Hz	0.01Hz~1.5Hz

电压的输入必须使用 VCF BNC 连接端子, 假如需要改变频率变动范围, 请执行 6.3 频率的设定的步骤修改设定频率。

#### ❖ VCF 功能的设定举例

设定条件如下:

- ◆ 主要功能 : 正弦波
- ◆ 主要输出振幅 : 10Vpp
- ◆ 在外部 VCF 功能所期待的输出为 10kHz

操作程序:

- 1 按  选择正弦波为主输出波形。

- ② 依序按 **AMPL** **1** **0** **Hz/V<sub>DD</sub>** 等键。
- ③ 再依序按 **FREQ** **1** **5** **0** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键设定与 VCF 频率变动范围相对应的输出频率。
- ④ 输入约 DC9V 的电压到 VCF 输入 BNC 连接端子。
- ⑤ 可从主输出连接器得到一个约 10kHz 的正弦波信号，也可根据上述相同的程序设定不同的输入 VCF 电压，从 VCF 频率变动范围取得 10kHz 的电压。请参考以下：
  - 1) 依序按 **FREQ** **1** **5** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键设定与 VCF 频率变动范围相对应的输出频率。
  - 2) 输入约 DC 3.3V 的电压到 VCF 输入 BNC 连接端子。
  - 3) 可从主输出连接器得到一个约 10kHz 的正弦波信号。

**注：** 1. 若采取不同的步骤顺序操作，其结果都不会改变。  
 2. 若需改变不同的频率变动范围以取得同一个档位内最大的变动率(100 次以上)，建议将主频率的设定在每一频率的最大值。

## 6.17 GCV 输出功能

GFG-3015 提供信号控制电压的功能(GCV)，从仪器可取得一个 0.2V 到 2V 的电压，电压值随着不同输出频率的设定而改变。换言之，改变频率的设定，从 GCV 输出的 BNC 连接端子得到的电压就会改变。

基本上，在同一频率范围内，任何频率的设定都可取得相关的电压。因 GFG-3015 的频率范围从 0.01Hz 到 15MHz 分成 8 档位，所以 GCV 输出电压(0.2 to 2V)只能出现在一个相同的频率范围。

频率设定范围	GCV 输出电压
15.0000MHz ~ 1.5001MHz	2 ~ 0.2V
1.50000MHz ~ 150.01kHz	2 ~ 0.2V
150.000kHz ~ 15.001kHz	2 ~ 0.2V
15.0000kHz ~ 1.5001kHz	2 ~ 0.2V
1.50000kHz ~ 150.01Hz	2 ~ 0.2V
150.00Hz ~ 15.01Hz	2 ~ 0.2V
15.00Hz ~ 1.51Hz	2 ~ 0.2V
1.50Hz ~ 0.01Hz	2 ~ 0.2V

### ❖GCV 功能的设定举例

设定条件如下：

- ◆ 从 GCV 输出 BNC 连接端子取得 2V 的电压

操作程序：

- ① 依序按 **FREQ** **1** **5** **0** **KHz/V<sub>rms</sub>** 等键。

- ② 可从 GCV 输出 BNC 连接端子取得 2V 的电压，也可根据上述相同的程序设定不同的频率，从其它的频率范围取得 2V 的电压。请参考以下：

1) 依序按     等键。

2) 可从 GCV 输出 BNC 连接端子取得 2V 的电压。

注： 1. 若采取不同的步骤顺序操作，其结果都不会改变。

## 6.18 TTL 信号输出功能

GFG-3015 从 TTL 输出 BNC 连接端子提供一个与 TTL 兼容的准位信号。TTL 输出信号的频率视主输出频率而定。若需修改输出信号的频率，请参考 6.3 频率的设定步骤。信号的振幅固定在 3Vpp。

### ❖TTL 输出的设定举例

设定条件如下：

- ◆ 主频率: 5kHz.
- ◆ 信号类型: TTL 准位

操作程序：

- ① 主频率设定在 5kHz (请参考 6.3 频率的设定)。
- ② 接上“TTL 输出 BNC 连接端子”。
- ③ 可从连接器上取的一个 5kHz/TTL 准位的信号。

## 6.19 SYNC 信号输出功能

GFG-3015 从 SYNC 输出 BNC 连接端子提供一个与主输出同步的信号。若需修改输出信号的频率，请参考 6.3 频率的设定步骤。信号的振幅在开路时固定在 >1Vp-p。

### ❖Sync 输出的设定举例

设定条件如下：

- ◆ 主频率: 10kHz
- ◆ 信号类型: 与主输出同步的信号

操作程序：

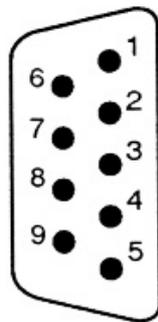
- ① 主频率设定在 10kHz(请参考 6.3 频率的设定)。
- ② 接上“SYNC 输出 BNC 连接端子”。
- ③ 从连接器上取的一个 10kHz 与主输出同步的信号。

## 6.20 远程控制 - RS232 接口

GFG3015 装设一个 9 个脚位公座的 RS232 接头，以便连接计算机或终端机。本机的 RS-232 接口为一数据终端机设备(Data Terminal Equipment, DTE)，从第三脚位(Pin 3)传送数据，第二脚位(Pin 2)接收数据。使用 RS-232 界面为远程控制时，必须连接计算机或终端机。

## ❖ 脚位的配置

后板 RS232 接头脚位的配置为 DB-9-D 如下所示:



- 1 没有连接
- 2 接收数据(RxD) (输入)
- 3 传送数据(TxD)(输出)
- 4 没有连接
- 5 信号接地 (接地)
- 6 没有连接
- 7 没有连接
- 8 没有连接
- 9 没有连接

## ❖ DB9 到 DB9 配线

此种配线适用于架构为“数据终端机设备(DTE)”，接头为 DB-9 的计算机。

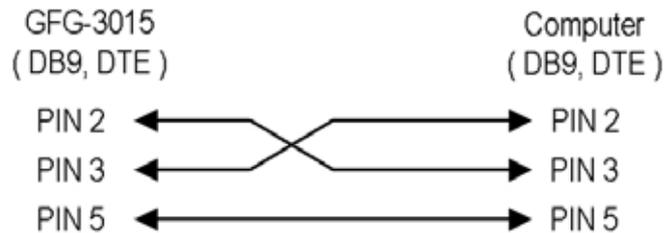


图 6.20.1 DB9 到 DB9 配线

GFG-3015 RS232 的设备连接时，必须考虑以下的建议:

- 请勿连接一个 DTE 设备的输出线到另一个设备的输出线。
- 有些仪器需要在一个或一个以上的输入脚位上接高位准信号。
- 确定仪器的接地信号连接到外部设备的接地信号。
- 确定仪器的外壳接地连接到外部设备的外壳接地。
- 连接到计算机的缆线不要超过 15 公尺长。
- 确定使用在设备上的 RS232 设定与使用在计算机终端机上的相同。
- 确定缆线两端的接头与内部连接线都符合仪器的要求。

## ❖ 沟通模式

设定到仪器的波特率(Baud Rate)和信息格式必须与计算机的相同。RS-232 接口的波特率(Baud Rate)可根据以下列表设定:

300 Baud	600 Baud	1200 Baud
2400 Baud	4800 Baud	9600 Baud
19200 Baud		

信息传送格式为 N-8-1 (没有检查位，8 个数据位和一个停止位)。

## ❖ 计算机的连接

个人计算机基本配置一个 COM 端口用于 RS232 接口的操作。

GFG-3015 和计算机的连接如下:

- 连接 RS232 缆线的一端到计算机上。
- 连接缆线的另一端到 GFG-3015 的 RS232 接口上。
- GFG-3015 开机。
- 计算机开机。

## ❖ RS232 连接测试

若要测试 RS232 是否连接妥当,可从计算机送出一个命令来测试。例如使用一个终端程序送出查询命令(大写):

\*IDN?

回复应为制造厂商、产品型号和版本如下格式:

GW,GFG3015,V.1.00

假如没有从 GFG-3015 收到正确的回答,请检查电源是否打开,两端的 RS232 设定是否一样,缆线的连接是否良好。

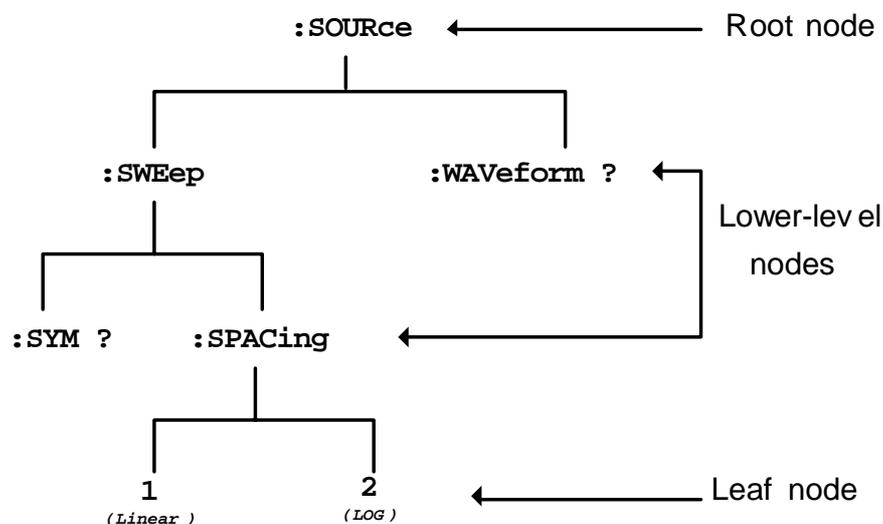
## 6.21 命令的语法

若要传送指令到仪器,必须包含三个基本要素:

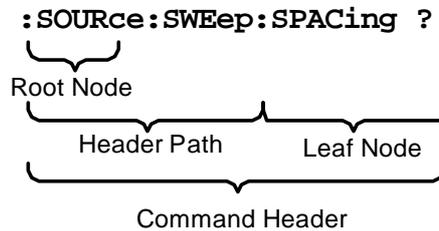
- 命令表头(Command header)
- 参数(Parameter, 假如需要的话)
- 结束或分隔信息(Message terminator or separator)

## ❖ 命令表头

命令表头以命令树形成一个阶层的架构。



最顶层是根命令，根节点(Root node)位于此处。根节点和第二层或更下层形成一个路径可通往最后的一层(leaf node)。  
命令表头是由表头路径和 leaf node 所架构成的，请参考以下图形：



## ❖ 参数

命令若有参数，必须包含数值。在这本手册里，命令的语法所定义参数以“<>”双箭头符号来表示。例如下图命令的语法包含 Boolean 参数类型：

注：输入实际参数数值时，不要将“<”、“>”或“|”符号放入。



## 含参数的命令表头

GFG-3015 的 Boolean 的定义和参数类型如下表所示：

### 命令语法的参数类型

参数类型	说明	举例
Boolean	Boolean 数字或数值	1 0
NR1	整数	0, 1, 18
NR2	小数	1.5, 3.141, 8.4
NR3	浮动点数字	4.5E-1, 8.25E+1
NRf	NR1、NR2 或 NR3	1, 1.5, 4.5E-1

参数类型<Boolean>的实际数值必须输入 0 取代“OFF”或 1 取代“ON”。

以下的例子包括命令表头和参数类型的数值：

```
:SOURCE:TRIGger:STATe 0
```

出现在这本手册的参数数值经常使用垂直线分隔，这个垂直线的意思是“或”，例如参数<Boolean>的数值是：

```
0|1
```

表示"0 (off) 或 1 (on)"的意思，任何单一数值都是有效的参数。

## ❖ 结束信息

因为 RS232 总线没有结束信息的信号,因此使用 LF (Line Feed ,0 × 0A ,或 ASCII ‘\n’) 来结束信息。一连串的命令被送到仪器时,必须要增加一个 LF 做为结束信息的判断。至于查询的命令,仪器所回复的信息也要加一个 LF 以便计算机可以判断是否结束信息。

## ❖ 命令输入

对 GFG-3015 来说,标准的命令管理设定有一定程度的弹性,例如可以缩写命令或合并命令成为一个信息送到仪器去。这个弹性能够节省程序设计时间,而且容易记住和使用设定的命令。

## ❖ 命令字母

GFG-3015 对输入的命令字母大小写都可接受。在任何命令之前可使用空白字,然而在参数和命令表头之间至少必须空一个字。

## ❖ 缩写命令

大部份的命令格式都有长和短,每一长串的命令都以大写的缩写表示,例如以下的查询:

:SOURce:TRIGger:STATe ?

简化为:

:SOUR:TRIG:STAT ?

## 6.22 RS-232 接口的命令

### ❖ 一般命令

命令	功能	参数格式	参数内容
*CLS	命令清除状态		无
*IDN?	查询确认		无
*RCL	取出机器设定命令	<NR1>	<0~9>
*SAV	储存机器设定命令	<NR1>	<0~9>
*RST	默认值设定		

### ❖ 仪器的命令

命令	功能	参数格式	参数内容
:SYSTem:ERR ?	检查错误信息的类型		无
:FUNCTion:WAVEform	设定主频率的波形	<NR1>	<1>正弦曲线 <2>三角波 <3>方波
:FUNCTion:WAVEform ?	检查目前主频率波形		无
:FREQuency	设定主频率	<NRf>	数字数据
:FREQuency ?	检查主频率		无
:AMPLitude:VOLTage	设定输出振幅值	<NRf>	数字数据
:AMPLitude:VOLTage ?	检查输出振幅值		无

命令	功能	参数格式	参数内容
:AMPLitude:UNIT	设定振幅单位	<NR1>	<1>Vpp <2>Vrms <3>dBm
:AMPLitude:UNIT ?	检查振幅单位		无
:OFFSet	设定偏置电压	<NRf>	数字数据
:OFFSet ?	检查偏置电压		无
:DUTY	设定工作周期值	<NR1>	数字数据
:DUTY ?	检查工作周期值		无
:SOURce:WAVeform	设定调变模式的波形	<NR1>	<1>正弦曲线 <2>三角波 <3>方波
:SOURce:WAVeform ?	检查目前调变模式的功能		无
:SOURce:STATe	设定调变功能	<NR1>	<0>OFF <1>AM <2>FM <3>扫描
:SOURce:STATe ?	检查调变的功能		无
:SOURce:SOURce	设定调变源	<NR1>	<0>Internal <1>External
:SOURce:SOURce ?	检查调变源		无
:SOURce:MODAM:RATE	设定 AM 速率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:MODAM:RATE ?	AM 速率值		无
:SOURce:MODAM:SPAN	设定 AM 调变深度值	<NR1>	数字数据
:SOURce:MODAM:SPAN ?	检查 AM 调变深度值		无
:SOURce:MODAM:SYM	设定 AM 对称值	<NR1>	数字数据
:SOURce:MODAM:SYM ?	检查 AM 对称值		无
:SOURce:MODFM:RATE	设定 FM 速率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:MODFM:RATE ?	检查 FM 速率值		无
:SOURce:MODFM:SPAN	设定 FM 调变深度值	<NR1>	数字数据
:SOURce:MODFM:SPAN ?	检查 FM 调变深度值		无
:SOURce:MODFM:SYM	设定 FM 对称值	<NR1>	数字数据
:SOURce:MODFM:SYM ?	检查 FM 对称值		无
:SOURce:SWEep:START	设定开始扫描频率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:SWEep:START ?	检查开始扫描频率值		无
:SOURce:SWEep:STOP	设定停止扫描频率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:SWEep:STOP ?	检查停止扫描频率值		无
:SOURce:SWEep:CENTer	设定扫描的中央频率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:SWEep:CENTer ?	检查扫描的中央频率值		无
:SOURce:SWEep:SPAN	设定扫描的调变深度值	<NRf>	数字数据
:SOURce:SWEep:SPAN ?	检查扫描的调变深度值		无
:SOURce:SWEep:RATE	设定扫描速率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:SWEep:RATE ?	检查扫描速率值		无
:SOURce:SWEep:SYM	设定扫描对称值	<NR1>	数字数据
:SOURce:SWEep:SYM ?	检查扫描对称值		无

命令	功能	参数格式	参数内容
:SOURce:SWEEp:SPACing	设定扫描方式	<NR1>	<0>线性 <1>对数
:SOURce:SWEEp:SPACing ?	检查扫描方式		无
:SOURce:TRIGger:RATE	设定触发速率值	<NRf>	数字数据
:SOURce:TRIGger:RATE ?	检查触发速率值		无
:SOURce:TRIGger:STATe	设定触发状态	<NR1>	<1>ON <0>OFF
:SOURce:TRIGger:STATe ?	检查触发状态		无
:SOURce:TRIGger:PHASe	设定触发相位值	<NR1>	数字数据
:SOURce:TRIGger:PHASe ?	检查触发相位值		无
:SOURce:TRIGger:MODE	设定触发模式	<NR1>	<0>单击 <1>多次
:SOURce:TRIGger:MODE ?	检查触发模式		无
:SOURce:TRIGger:SOURce	设定触发源	<NR1>	<0> 内部 <1> 外部
:SOURce:TRIGger:SOURce ?	检查触发源		无
:SOURce:TRIGger: SYM	设定触发对称值	<NR1>	数字数据
:SOURce:TRIGger: SYM ?	检查触发对称值		无
:SOURce:COUNter:GATe	设定计频器的闸门时间	<NR1>	<0>0.01 秒 <1>0.1 秒 <2>1 秒 <3>10 秒
:SOURce:COUNter:GATe ?	检查计频器的闸门时间		无
:SOURce:COUNter:SOURce	设定计频器信号源	<NR1>	<0> 内部 <1> 外部
:SOURce:COUNter:SOURce ?	检查计频器信号源		

#### ❖ 错误信息

##### ● 命令错误

错误码	SCPI 错误码 / 说明
-100	命令错误
-102	语法错误

##### ● 执行错误

错误码	SCPI 错误码 / 说明
-220	参数错误
-221	设定不一致
-222	数据超出范围

## 6.23 通讯接口软件的例子

```

/*
*****
* Microsoft Visual C++ 6.0 for RS-232
*
* 举此例说明计算机和仪器如何经由 RS232 接口沟通。
*
*   "*IDN?\n"           : 查询制造厂商、产品型号和版本。
*
*   ":FREQuency 1000.0\n" : 频率设定=1000Hz
*
*****
*/

#include <stdio.h>
#include <windows.h>

HANDLE InitCom (int Error_Value);

char *Error_Message[6]={
    "Error Create File\n",
    "Error SetCommTimeous\n",
    "Error SetCommState\n",
    "Error SetupComm\n",
    "Error GetCommState\n",
    "Error EscapeCommFunction\n"
};

void main()
{
    char          command_line[100];
    char          Receive_Data[100];
    char          Read_Machine_Number[10]={"*IDN?\n"};
    DWORD        dwcommand_len=0,dwWritten=0,dwRead=0;
    int          i,error_value=0;
    HANDLE       hComm;

    /*----- initial Data -----*/
    for(i = 0; i<100;i++) command_line[i]=0;
    for(i = 0; i<100;i++) Receive_Data[i]=0;

    /*----- Create Comm_port -----*/
    hComm = InitCom(error_value);

    /*----- Send *IDN? -----*/

    dwcommand_len =sprintf( command_line,"*IDN?\n"); // '\n' is message
                                                    // terminator
    WriteFile(hComm,command_line,dwcommand_len,&dwWritten,NULL);

    Sleep(1000); // delay 1 sec for instrument response

    ReadFile(hComm,Receive_Data,100,&dwRead,NULL);

    Receive_Data[strlen(Receive_Data)] = 0x00;
    printf("\nReceive_Data = %s\n",Receive_Data);

    /*----- Send FRQuency = 1000Hz -----*/

```

```

dwcommand_len = sprintf( command_line, ":FREQUENCY %3.0f\n", 1000.0);
// '\n' is message terminator
WriteFile(hComm, command_line, dwcommand_len, &dwWritten, NULL);

CloseHandle(hComm);
}

/*-----*/
/*          Initial RS-232          */
/*-----*/
HANDLE InitCom(int Error_Value)
{
    HANDLE          hComm;
    COMMTIMEOUTS   CommTimeOuts;

    hComm = CreateFile("COM1",
        GENERIC_READ | GENERIC_WRITE, 0, NULL, OPEN_EXISTING, NULL, NULL );

    if (hComm == INVALID_HANDLE_VALUE)
    {
        printf("%s", Error_Message[0]);
        return FALSE;
    }

    /*----- Timeout -----*/
    CommTimeOuts.ReadIntervalTimeout = 1;
    CommTimeOuts.ReadTotalTimeoutMultiplier = 0;
    CommTimeOuts.ReadTotalTimeoutConstant = 1000;
    CommTimeOuts.WriteTotalTimeoutMultiplier = 0;
    CommTimeOuts.WriteTotalTimeoutConstant = 5000;
    if(!SetCommTimeouts(hComm, &CommTimeOuts ))
    {
        printf("%s", Error_Message[1]);
        return FALSE;
    }

    /*-----*/
    /*          set baud rate          */
    /*          ByteSize                */
    /*          parity                  */
    /*          StopBits                */
    /*-----*/

    DCB dcb = {0};

    dcb.DCBlength = sizeof(dcb);
    if (!GetCommState(hComm, &dcb))
    {
        printf("%s", Error_Message[2]);
        return FALSE;
    }

    dcb.BaudRate = CBR_9600; // current baud rate
    dcb.ByteSize = 8;       // number of bits/byte, 4-8
    dcb.Parity = 0;        // 0-4=no, odd, even, mark, space
    dcb.StopBits = 0;      // 0, 1, 2 = 1, 1.5, 2

```

```

if (!SetCommState(hComm, &dcb))
{
    printf("%s",Error_Message[3]);
    return FALSE;
}

/*----- Set In,Out Queue -----*/
if(!SetupComm(hComm, 8196,8196))
{
    printf("%s",Error_Message[4]);
    return FALSE;
}

if (!EscapeCommFunction(hComm, SETDTR))
{
    printf("%s",Error_Message[5]);
    return FALSE;
}

return hComm;
}

```

## 6.24 仪器的错误信息

GFG-3015 是一部全数字化使用者接口操作的仪器，每一个参数都用数字显示，以数字键输入数值，因此在输入的时候难免发生错误，GFG-3015 会将相对应的错误码显示出以便使用者可以修改成正确的数据（请参考规格或操作方式说明）。下表为错误码的说明：

错误码	说明
E01	频率超过范围
E02	频率超过分辨率
E03	振幅超过范围
E04	振幅超过分辨率
E05	偏置超过范围
E06	偏置超过分辨率
E07	工作周期超过范围
E08	工作周期超过分辨率
E09	调变速率超过范围
E10	调变速率超过分辨率
E11	调变系统超过范围
E12	调变系统超过分辨率
E13	扫描频率超过范围
E14	扫描频率超过分辨率
E15	AM 调变深度超过范围
E16	AM 调变深度超过分辨率
E17	FM 调变深度超过范围
E18	FM 调变深度超过分辨率
E19	触发相位超过范围

E20	触发相位分辨率
E21	储存设定超过储存范围
E22	取出设定超过取出范围
E23	取出设定没有数据

## 7. 调整与校正

### 7.1 初步准备

- ❶ 下表为调整与校正必备的设备:

仪器	必要的规格
示波器	频宽超过 100MHz 的范围。
计频器	测试频率范围超过 200MHz，频率分辨率必须适用于 GFG-3015。
AC/DC 电压表	数字电压表(4 1/2 )。
失真仪 (或音频分析仪)	超过 10Hz 到 100kHz 测试频率范围。
DC 电源供应器	超过 20V/0.5A 的电源供应。
RF 信号产生器	输出频率超过 150MHz 的范围，频率精确度必须适用于 GFG-3015。
信号产生器	输出频率范围低于 5Hz，频率精确度必须适用于 GFG-3015。
RF 频谱分析仪	频宽超过 100MHz，振幅: $\pm 0.5\text{dB}$ 。
50 $\Omega$ 负载	50 $\Omega \pm 0.2\%$ ，1W。

- ❷ 调整前预热 30 分钟以上。  
 ❸ 调整时环境温度  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 、湿度 PH80%以下。  
 ❹ 进行下列步骤取出“系统预设校正数据”:

依序按       ，所有 LED (除了 GATE 和 OVER 外) 会亮，再按  键，所有校正值都会被清除，所以在按键前必须先确定。

👉 进行这一步骤后，会失去所有的校正值，取回默认值。

### 7.2 DC 电压的调正和检查

- ❶ 将 DMM 设定到 DCV 档量测特定的测试点。  
 ❷ 根据下表调整调整点并检查操作的 DC 电压:

测试点	调整点	正确的电压值
TP122	SVR120	$18\text{V} \pm 0.01\text{V}$
TP124	SVR121	$-18\text{V} \pm 0.01\text{V}$
TP131	检查	$15\text{V} \pm 0.75\text{V}$
TP141	检查	$-15\text{V} \pm 0.75\text{V}$
TP112	检查	$5\text{V} \pm 0.25\text{V}$
TP150	检查	$5\text{V} \pm 0.25\text{V}$
U921 PIN1	检查	$-5\text{V} \pm 0.25\text{V}$

### 7.3 调整基频

- ❶ 设定条件: 设定到“外部计频器模式”，闸门时间: 1 秒。  
 ❷ 连接一个标准的 10.000000MHz 信号到“外部计频器输入 BNC 连接端子”。  
 ❸ 调整 VC1021 直到显示器上显示“0.00000” MHz，同时， 的 LED 会亮。

- ④ 改变闸门时间为 10 秒，然后检查显示值必须小于“000.050” kHz。

#### 7.4 调整计频器的灵敏度

- ① 设定条件: 设定到“外部计频器模式”，闸门时间: 1 秒。
- ② 连接一个标准的 100.0000MHz 信号和 50Ω负载到“外部计频器输入 BNC 连接端子”。
- ③ 调整 VR1000 直到显示器上显示“00.0000” (调整至 100.0000MHz 信号, 振幅为最小时仍可计数)。
- ④ 检查所有输入频率的档位从 5Hz 到 150MHz 必须小于 35mVrms (5Hz~100MHz) 和 45mVrms (100MHz~150MHz)。假如发现任何频率范围超过规格，重新调整 VR1000 直到符合规格的灵敏度并再检查一次所有输入频率的范围。

#### 7.5 调整 VCF 功能 100:1

- ① 设定条件:
 

功能 : 方波	振幅 : 10Vp-p
工作周期 : 50%	频率 : 15kHz
调变模式 : OFF	
- ② 输入一个 DC 10 ± 1V 信号到“VCF BNC 连接器”。
- ③ 设定示波器到 2V/DIV , 0.5ms/DIV 和正触发斜波来量测输出，然后调整 VR215 直到正工作周期满 10 格。
- ④ 改变示波器触发斜波到负并调整 VR212 直到负工作周期满 10 格。
- ⑤ 使用计频器量测输出。
- ⑥ 输出频率必须小于 150Hz。

#### 7.6 调整主频率、工作周期和检查 GCV 输出

- ① 依序按        。
- ② 仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“CaL....”，且“Freq” 会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)，此时，GFG-3015 设定在工作周期校正状态，请稍候几分钟。
- ③ 大约等 12 分钟，仪器会回到原先的设定。
- ④ 设定条件:
 

功能 : 方波	振幅 :: 10Vp-p
工作周期: 50%	频率: 15kHz
调变模式 : OFF	
- ⑤ 将 DMM 设定到 DCV 档量测 GCV 输出端。
- ⑥ 检查 GCV 输出电压必须在 1.8V 到 2.2V 间。
- ⑦ 检查出现在同一频率范围的 GCV 输出电压(0.2 ~ 2V)如下表。

设定的频率范围	GCV 输出电压
15.0000MHz ~ 1.5001MHz	2 ~ 0.2V
1.50000MHz ~ 150.01kHz	2 ~ 0.2V
150.000kHz ~ 15.001kHz	2 ~ 0.2V
15.0000kHz ~ 1.5001kHz	2 ~ 0.2V
1.50000kHz ~ 150.01Hz	2 ~ 0.2V
150.00Hz ~ 15.01Hz	2 ~ 0.2V
15.00Hz ~ 1.51Hz	2 ~ 0.2V
1.50Hz ~ 0.01Hz	2 ~ 0.2V

## 7.7 调整上升/下降时间

- ① 设定条件:  
功能 : 方波  
工作周期: 50%  
调变模式: OFF  
振幅 :: 10Vp-p  
频率: 1MHz
- ② 连接 50Ω负载于示波器端量测主输出, 然后调整 VC940 直到上升或下降时间小于 18ns。
- ③ 方波的过激必须小于输出振幅的 10%。

## 7.8 调整正弦波谐波失真

- ① 设定条件:  
功能 : 方波  
工作周期: 50%  
调变模式: OFF  
振幅 : 10Vp-p  
频率: 1kHz
- ② 使用失真仪(或音频分析仪)并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 调整 VR420 和 VR430 直到达到最小失真谐波。
- ④ 检查所有频率的范围从 10Hz 到 100kHz 必须小于 0.5%(-46dBc)。
- ⑤ 设定条件: 频率: 15MHz 振幅: 1Vp-p
- ⑥ 将频谱分析仪连接到 50Ω负载, 开始的频率调整在 0Hz, 且停止频率调整在 100MHz 量测主输出。
- ⑦ 检查整个频率的范围从 100kHz 到 15MHz 必须小于-30dBc。

## 7.9 调整调变源

### 7.9.1 调整速率和对称度

- ① 依序按       。仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“CaL...” , 且“RATE”会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区), 此时, GFG-3015 设定在速率校正状态。
- ② 大约等 3 分钟, 仪器会回到原先的设定, 表示校正已完成。
- ③ 设定条件:  
调变源 : 正弦波  
对称度 : 50%  
速率: 1kHz  
调变模式: ON :
- ④ 使用计频器量测调变/扫描输出并检查整个频率速率值从 0.01Hz 到 10kHz, 频率精确度必须小于 5% ± 1 count。

### 7.9.2 调整正弦波谐波失真

- ① 设定条件:  
调变源 : 正弦波  
对称度 : 50%  
速率: 1kHz  
调变模式: ON
- ② 使用失真仪到(或音频分析仪)并连接 50Ω负载量测调变/扫描输出。
- ③ 调整 VR680 和 VR690 直到达到最小失真谐波。
- ④ 检查整个频率的范围从 10Hz 到 10kHz 必须小于 2%。

## 7.10 调整 AM 调变

### 7.10.1 调整 AM 调变平衡

- ① 设定条件:  
功能 : 方波  
工作周期: 50%  
调变源: 正弦波  
对称度 : 50%  
调变深度 : 100%  
振幅 : 0.1Vp-p  
频率: 1MHz  
调变类型: AM  
速率: 1kHz  
调变模式: ON
- ② 使用示波器到 20mV/DIV, 0.5ms/DIV 并连接 50Ω负载量测主输出。

- ③ 调整 VR800 直到正和负周期 达到同一准位。
- ④ 检查正和负周期 是否达到同一准位在 8V<sub>pp</sub> 振幅。

### 7.10.2 调整调变深度，DC 偏置电压和振幅

- ① 依序按       。仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“ASP 1”，且“2400”会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。

下方的数字是校正的对应值可使用数字键和任何单位键来输入。此外，可使用方向键   和旋钮来修改成所需的值。

- ② 使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使调变深度为 100%，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤(ASP 2)。
- ③ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 2”，且“2450”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值以设定振幅到 10V<sub>pp</sub>，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (ASP 3)。
- ④ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 3”，且“2390”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使调变深度为 100%，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (ASP 4)。
- ⑤ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 4”，且“2460”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使输出振幅为 10V<sub>pp</sub>，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (ASP 5)。
- ⑥ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 5”，且“2280”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使调变深度为 100%，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (ASP 6)。
- ⑦ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 6”，且“2610”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。使用示波器(2V/DIV, 0.2mS/DIV)并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使输出振幅为 10V<sub>pp</sub>，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (ASP 7)。
- ⑧ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“ASP 7”，且“2040”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。将 DMM 设定到 DCV 档并连接 50Ω负载量测主输出。输入适当的校正值使直流抵补为 0.000V，然后按  结束这个步骤，仪器会回到原来的状态

### 7.10.3 检查调变调变深度

- ① 设定条件:
 

功能：正弦波	振幅：10V <sub>p-p</sub>
工作周期: 50%	频率: 100kHz
调变源: 正弦波	调变类型: AM



### 7.11.2 调整对数扫描

- ① 设定条件:

功能 : 正弦波	振幅 : 10Vp-p
工作周期: 50%	频率: 10kHz
扫描类型: <b>线性</b>	开始频率: 150Hz
停止频率: 15kHz	速率: 10kHz
调变模式: ON	
- ② 使用示波器(5V/DIV, 20us/DIV)量测“调变输出 BNC 连接**端子**”。
- ③ 记录波形的正峰值准位。
- ④ 改变线性扫描类型为**对数**扫描。
- ⑤ 调整 VR720 直到正峰值准位达到与步骤③相同的值。
- ⑥ 检查振幅必须超过 10Vpp。

### 7.11.3 调整扫描调变深度

- ① 依序按       。仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“CaL...” ,且“LIN”或“LOG 会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。此时, GFG-3015 设定在校正状态。
- ② 大约等 5 分钟, 仪器会回到原先的状态, 表示校正已完成。

### 7.11.4 检查调变输出

- ① 设定条件:

功能 : 正弦波	振幅 : 10Vp-p
工作周期: 50%	频率: 100kHz
调变源: 正弦波	调变类型: FM
对称度 : 50%	速率: 1kHz
调变深度 : 15%	调变模式: ON
- ② 使用示波器(1V/DIV, 0.5ms/DIV) 量测“调变输出 BNC 连接端子”。
- ③ BNC 输出端会输出 1kHz 正弦波, 且振幅必须 1Vpp。
- ④ 设定条件:

扫描类型: 线性	开始频率: 150Hz
停止频率: 15kHz	速率: 10kHz
调变模式: ON	
- ⑤ BNC **输出端**会输出 1kHz 斜波, 且振幅必须 **-5Vp-p (在连接 10k  $\Omega$ 负载下)**。

### 7.11.5 检查外部调变输入功能

- ① 设定条件:

功能 : 正弦波	振幅 : 10Vp-p
工作周期: 50%	频率: 100kHz
信号源: 外部	调变类型: FM
调变模式: ON	
- ② 输入一个 5Vpp/20kHz 正弦波到 “外部调变/触发输入 BNC 连接端子”。
- ③ **使用**示波器(2V/DIV, 1us/DIV)**并连接 50 $\Omega$ 负载**来量测**主**输出。
- ④ FM 调变**偏差量**必须 15%, 最大频率必须 115kHz, 最小频率必须 85kHz。

## 7.12 调整触发相位

### 7.12.1 调整触发相位

- ① 依序按       。仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“trg 0”，且“3190”会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。下方的数字是校正的对应值可使用数字键和任何单位键来输入。此外，可使用方向键   和旋钮来修改成所需的值。
- ② 使用示波器(1V/DIV, 0.2mS/DIV)量测主输出。然后微调示波器垂直刻度直到振幅满 8 格。输入适当的校正值使触发相位为  $0^\circ$  (4 格)，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤(trg  $-90^\circ$ )。
- ③ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“trg  $-90^\circ$ ”，且“2700”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。输入适当的校正值使触发相位为  $-90^\circ$  (在负峰值)，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (trg  $80^\circ$ )。
- ④ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“trg  $80^\circ$ ”，且“2920”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。输入适当的校正值使触发相位为  $80^\circ$  (在 7.6 格)，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (trg  $45^\circ$ )。
- ⑤ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“trg  $45^\circ$ ”，且“2450”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。输入适当的校正值使触发相位为  $45^\circ$  (在 6 格)，然后按  结束这个步骤，继续进行下一步骤 (trg  $-45^\circ$ )。
- ⑥ 此时，仪器上方的显示器(在参数显示 A 区) 显示“trg  $-45^\circ$ ”，且“3450”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。输入适当的校正值使触发相位为  $-45^\circ$  (在 2 格)，然后按  结束这个步骤，仪器回到原先的状态。

### 7.12.2 检查外部触发输入功能

- ① 设定条件：

功能：正弦波	振幅：10Vp-p
工作周期: 50%	频率: 5kHz
触发源: 外部	触发类型: 单击触发
触发相位：15%	触发模式: ON
- ② 输入一个 1kHz/TTL 准位信号到“外部调变/触发输入 BNC 连接端子”。
- ③ 使用示波器(2V/DIV, 1us/DIV)并连接  $50\Omega$  负载量测主输出。
- ④ 此时的输出值与 6.13 触发的设定的图(1)所示相同。

## 7.13 由软件来校正

### 手动操作的校正程序:

基本步骤：

- ① 依序按        设定到手动操作的设定模式。

✎ 仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)会显示“001”,且“2000”会显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)。上方的数字代表校正编号,下方的数字是校正的对应值。

✎ 按  键轮流选择校正编号和校正值之间的设定模式。

 的 LED 亮时,可以随意输入或修改校正编号。

 的 LED 亮时,可以随意输入或修改校正值。

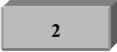
② 使用数字键和任何单位键来输入所需的值,此外,可使用方向键   和旋钮来修改成所需的值。

③ 按  键结束手动操作的设定模式,所有新的校正值将变成有效值。

### 举例:

i.) 仪器上方的显示器(在参数显示 A 区)显示“001”,且“2020”显示在下方的显示器上(在参数显示 B 区)时,  的 LED 亮,表示仪器的设定在校正编号模式。

ii.) 按  键一次,  的 LED 亮,表示仪器的设定在校正值模式。再按一次  键,设定转到校正编号模式,  的 LED 会再亮起。

iii.) 依序按    键设定**直流抵补**校正模式,且校正值为 560。按一次  键,  的 LED 亮,可输入任何所需的数字。

iv.) 按  键结束手动操作的设定模式,所有新的校正值将变成有效值。

下表列出校正项目及对应的校正编号:

校正项目	校正编号
DC 偏置校正	1 ~ 33
正弦波衰减校正	34 ~ 49
三角波衰减校正	50 ~ 65
方波衰减校正	66 ~ 81
正弦波振幅校正 1	82 ~ 141
正弦波振幅校正 2	142 ~ 166
正弦波振幅校正 3	167 ~ 179
三角波振幅校正 1	180 ~ 239
三角波振幅校正 2	240 ~ 264
三角波振幅校正 3	265 ~ 277
方波振幅校正 1	278 ~ 337
方波振幅校正 2	338 ~ 362
方波振幅校正 3	363 ~ 375

手动校正软件的程序如下:

### 7.13.1 直流抵补校正(校正编号:1 ~ 33)

直流抵补校正应从 1~33 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 将 DMM 设定到 DCV 檔并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出值如下表所示:

校正编号	输出	校正编号	输出
1	0 ± 0.5mV	18	4.99V ± 5mV
2	4.99V ± 5mV	19	2.5V ± 5mV
3	2.5V ± 5mV	20	2.49V ± 5mV
4	2.49V ± 5mV	21	1.25V ± 5mV
5	1.25V ± 5mV	22	1.24V ± 5mV
6	1.24V ± 5mV	23	0.63V ± 5mV
7	0.63V ± 5mV	24	0.62V ± 5mV
8	0.62V ± 5mV	25	0.32V ± 0.5mV
9	0.32V ± 0.5mV	26	0.31V ± 0.5mV
10	0.31V ± 0.5mV	27	0.16V ± 0.5mV
11	0.16V ± 0.5mV	28	0.15V ± 0.5mV
12	0.15V ± 0.5mV	29	0.08V ± 0.5mV
13	0.08V ± 0.5mV	30	0.07V ± 0.5mV
14	0.07V ± 0.5mV	31	0.04V ± 0.5mV
15	0.04V ± 0.5mV	32	0.03V ± 0.5mV
16	0.03V ± 0.5mV	33	0.01V ± 0.5mV
17	0.01V ± 0.5mV		

### 7.13.2 正弦波的衰减校正(校正编号:34 ~ 49)

正弦波的衰减校正应从 34~49 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出值如下表所示:

校正编号	输出	校正编号	输出
34	10.08Vpp ~ 9.92Vpp	42	634mVpp ~ 626mVpp
35	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	43	332mVpp ~ 328mVpp
36	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	44	322mVpp ~ 318mVpp
37	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	45	172mVpp ~ 168mVpp
38	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	46	162mVpp ~ 158mVpp
39	1.264Vpp ~ 1.256Vpp	47	92mVpp ~ 88mVpp
40	1.256Vpp ~ 1.248Vpp	48	82mVpp ~ 78mVpp
41	644mVpp ~ 636mVpp	49	11mVpp ~ 9mVpp

### 7.13.3 三角波的衰减校正(校正编号:50 ~ 65)

三角波的衰减校正应从 50 ~ 65 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤：

- ❶ 设定校正编号
- ❷ 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ❸ 输入适当的校正值使输出值如下表所示：

校正编号	输出	校正编号	输出
50	10.08Vpp ~ 9.92Vpp	58	634mVpp ~ 626mVpp
51	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	59	332mVpp ~ 328mVpp
52	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	60	322mVpp ~ 318mVpp
53	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	61	172mVpp ~ 168mVpp
54	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	62	162mVpp ~ 158mVpp
55	1.264Vpp ~ 1.256Vpp	63	92mVpp ~ 88mVpp
56	1.256Vpp ~ 1.248Vpp	64	82mVpp ~ 78mVpp
57	644mVpp ~ 636mVpp	65	11mVpp ~ 9mVpp

### 7.13.4 方波的衰减校正(校正编号:66 ~ 81)

方波的衰减校正应从 66 ~ 81 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤：

- ❶ 设定校正编号
- ❷ 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ❸ 输入适当的校正值使输出值如下表所示：

校正编号	输出	校正编号	输出
66	10.08Vpp ~ 9.92Vpp	74	634mVpp ~ 626mVpp
67	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	75	332mVpp ~ 328mVpp
68	5.08Vpp ~ 4.92Vpp	76	322mVpp ~ 318mVpp
69	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	77	172mVpp ~ 168mVpp
70	2.52Vpp ~ 2.48Vpp	78	162mVpp ~ 158mVpp
71	1.264Vpp ~ 1.256Vpp	79	92mVpp ~ 88mVpp
72	1.256Vpp ~ 1.248Vpp	80	82mVpp ~ 78mVpp
73	644mVpp ~ 636mVpp	81	11mVpp ~ 9mVpp

### 7.13.5 正弦波的振幅校正 1 (校正编号: 82 ~ 141)

正弦波的振幅校正 1 范围为 250kHz 到 15MHz，应从 82 ~ 141 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤：

- ❶ 设定校正编号
- ❷ 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ❸ 输入适当的校正值使输出振幅为 6.44Vpp ~ 6.56Vpp。

因每一频率个自有不同的频率反应，因此每一频率的振幅都必须被校正。此校正步骤，从 250kHz 到 15MHz 范围，每 250kHz 有一个校正点（编号）。

例如：校正编号 83 的测试频率在 500kHz，另一个测试频率的校正编号为 X，则 X 值可由以下公式算出来：

$$X = [(校正编号 - 82) \times 250kHz] + 250kHz$$

### 7.13.6 正弦波的振幅校正 2 (校正编号: 142 ~ 166)

正弦波的振幅校正 2 范围为 9MHz 到 15MHz，应从 142 ~ 166 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω 负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 8.62Vpp ~ 8.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由，可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值：

$$X = [(\text{校正编号} - 142) * 250\text{kHz}] + 9\text{MHz}$$

### 7.13.7 正弦波的振幅校正 3 (校正编号: 167 ~ 179)

正弦波的振幅校正 3 范围为 12MHz 到 15MHz，应从 167 ~ 179 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω 负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 9.62Vpp ~ 9.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由，可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值：

$$X = [(\text{校正编号} - 167) * 250\text{kHz}] + 12\text{MHz}$$

### 7.13.8 三角波的振幅校正 1 (校正编号: 180 ~ 239)

三角波的振幅校正 1 范围为 250kHz 到 15MHz，应从 180 ~ 239 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω 负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 6.44Vpp ~ 6.56Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由，可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值：

$$X = [(\text{校正编号} - 180) * 250\text{kHz}] + 250\text{kHz}$$

### 7.13.9 三角波的振幅校正 2 (校正编号: 240 ~ 264)

三角波的振幅校正 2 范围为 9MHz 到 15MHz，应从 240 ~ 264 号的校正编号轮番进行，每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω 负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 8.62Vpp ~ 8.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由，可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值：

$$X = [(\text{校正编号} - 240) * 250\text{kHz}] + 9\text{MHz}$$

### 7.13.10 三角波的振幅校正 3 (校正编号: 265 ~ 277)

三角波的振幅校正 3 范围为 12MHz 到 15MHz, 应从 265 ~ 277 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 9.62Vpp ~ 9.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由, 可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值:

$$X = [(\text{校正编号} - 265) * 250\text{kHz}] + 12\text{MHz}$$

### 7.13.11 方波的振幅校正 1 (校正编号: 278 ~ 337)

方波的振幅校正 1 范围为 250kHz 到 15MHz, 应从 278 ~ 337 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 6.44Vpp ~ 6.56Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由, 可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值:

$$X = [(\text{校正编号} - 278) * 250\text{kHz}] + 250\text{kHz}$$

### 7.13.12 方波的振幅校正 2 (校正编号: 338 ~ 362)

方波的振幅校正 2 范围为 9MHz 到 15MHz, 应从 338 ~ 362 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 8.62Vpp ~ 8.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由, 可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值:

$$X = [(\text{校正编号} - 338) * 250\text{kHz}] + 9\text{MHz}$$

### 7.13.13 方波的振幅校正 3 (校正编号: 363 ~ 375)

方波的振幅校正 3 范围为 12MHz 到 15MHz, 应从 363 ~ 375 号的校正编号轮番进行, 每一编号执行三个校正步骤:

- ① 设定校正编号
- ② 使用示波器并连接 50Ω负载量测主输出。
- ③ 输入适当的校正值使输出振幅为 9.62Vpp ~ 9.78Vpp。

↪ 同 7.13.5 描述的理由, 可由以下公式得到测试频率校正编号 X 的值:

$$X = [(\text{校正编号} - 363) * 250\text{kHz}] + 12\text{MHz}$$

按  键结束手动操作的校正模式, 且所有的新的校正值都变成有效值, 在按此键之前并不会做任何修改动作。



电流源的电路会将工作周期 D/A 输出的两个不同极的电压转换成两个相对应的不同极的恒定电流，使用电桥开关对积分电容 CT 充电或放电，CT 的电压会变成一个连续对称的三角波。

电桥开关是由准位侦测器来控制，而准位侦测器的电压来自三角波，三角波的振荡器也是一样来自三角波。

假如正负工作周期的值不一样，则电流的充电和放电量也不同，因此三角波应该会产生不对称的工作周期。

#### (4) 频率设定

与前述 VCF 的状况一样，从 MPU 输入一个特定的值到主频率 D/A，VCF 会产生一个相对应的频率（对称的三角波），然后输入一个所需的**频率值**到仪器，MPU 就会依照输入值设定频率。

#### (5) 每一种波形的叙述

GFG-3015 提供多种波形，包括正弦波、三角波、方波、斜波和脉冲波。请参考以下波形的详细说明：

##### 1. 三角波和斜波波形

与前述 VCF 的状况一样，VCF 的输出电压是一对称的三角波，通过波形选择、输出放大器、衰减器、和由主输出端子输出。

至于脉冲波，假如正负工作周期 D/A 的值不一样，三角波应该会产生不对称的工作周期，即形成正负脉冲波。

##### 2. 正弦波

产生正弦波的步骤大致类似三角波，只是三角波可以通过 VCF 和输出放大器之间的正弦波整形线路而变成正弦波。

##### 3. 方波和脉冲波

产生正弦波的步骤大致类似三角波，只是三角波可以通过 VCF 和输出放大器之间的方波整形线路。

至于脉冲波，假如正负工作周期 D/A 的值不一样，方波应该会产生不对称的工作周期，即形成正负脉冲波。

#### (6) 振幅大小和直流抵补

GFG-3015 的振幅是以线性倍数器(EL4451) 放大器的振幅大小因控制电压的差异而改变。控制电压来自 D/A 转换器的振幅，从 MPU 输入一个特定的值到 D/A 转换器，主要输出放大器会产生一个相对应的电压，使用者可从中**获得所需的**输出振幅。

**直流抵补**设定的步骤大致类似振幅大小的设定，只是另一个 D/A 转换器 (**直流抵补**调整 D/A)可以改变输出放大器的**直流抵补**。

#### (7) 调变功能

GFG-3015 提供两种不同的调变功能，一个是振幅调变，另一个是频率调变。本机有另一个内部独立功能的产生器，可产生正弦波、三角波和方波频率范为从 0.01Hz 到 10kHz，波形的对称度和振幅都可以调整。即使在执行触发功能时，这个全功能的产生器也可制造调变源。

调变原则详述如下：

## 1. 振幅调变

AM 功能的线路是为一般的振幅调变线路(MC1496),包括一个载波信号输入、一个音频信号输入和一个调变输出。载波信号的输出振幅由音频信号来决定。

载波信号取自主要波形(可选择正弦波、三角波和方波),音频信号取自内部独立功能产生器。

选择产生器的波形(调变源)、振幅(调变深度)、频率(速率)和产生器的工作周期(对称性)设定所有振幅调变的参数。

**AM 波形经输出放大器和衰减器,至主要输出端子输出。**

此功能使用的内部和外部的调变操作步骤大致相同,只是调变信号源是来自外部调变输入端子。

## 2. 频率调变

VCF 的原则先前已经叙述过,频率随着不同的电压而改变,把从内部独立功能取得的信号输入主频率 D/A,则 VCF 的频率会根据这个信号而改变。

选择产生器的波形(调变源)、振幅(偏差量)、频率(速率)和产生器的工作周期(对称性)设定所有频率调变的参数。

VCF 的输出会变成 FM 波形并通过波形选择、输出放大器、衰减器,经由主输出端子输出。

此功能使用的内部和外部的调变操作步骤大致相同,只是外部调变信号是来自外部调变输入端子。

## (8) 扫描功能

### 1. 线性(LIN)扫描

除了斜波是线性唯一的信号源外,产生线性(LIN)扫描功能的步骤大致类似 FM 功能。

### 2. 对数(LOG)扫描

除了信号源需通过 LOG 波形整流电路外(在调变功能产生器的电路方块内),产生对数(LOG)扫描功能的步骤大致类似线性扫描。

## (9) 触发功能

触发信号产生器会产生特别的信号来指令使 VCF “产生”或“停止”波形。从内部独立功能产生器取得的信号必须经过 TTL 准位的修整,因为这个系统线路只接受与 TTL 兼容的准位,所以可以使用产生器的频率速率和工作周期的对称性来设定触发相位和触发功能的其它参数。

**VCF 的输出经触发波形信号和波形选择、输出放大器、ATT 至主要输出端。**

这个功能内部触发和外部触发的操作程序相同,只是触发信号是从外部触发输入端子得到。

## (10) 频率计频器

GW 有自己设计的全功能的计频器芯片, GFC-9701, 拥有系统的高频率测试范围。

GFG-3015 的计频器有内部和外部的计频器模式,内部计频器最重要的功能是在屏幕上显示主频率(VCF)。从方波修整器取得一个方波,由 TTL 修整器电路改变其准位为与 TTL 兼容的准位,然后此信号可与计频器 GFC-9701 连接。因为计频器是直接与微处理机(MPU)系统连接,所以 MPU 可以得到正确的频率和并显示在屏幕上。

此外,因为 MPU 在任何时候都可取得正确的频率,因此可以随时监视输出频率以保持输出频率的精确度。

此功能使用的内部和外部的计频器操作模式步骤大致相同,只是外部测试信号必须通过一个放大器线路,改变成可与 TTL 兼容的准位。