

**KH1460 型**  
**合成信号发生器**  
**使用指南**

北京凯弘电子仪器有限公司

## 目 录

一、概述.....	2
二、主要特征.....	2
三、基本工作特性指标.....	3
四、面板描述.....	5
五、操作指南.....	7
六、工作原理简介.....	9
七、仪器的维护及维修.....	11
八、仪器附件.....	12

## 一、概述

KH1460 型 RF 合成信号发生器，是一台高精度、高稳定度、高分辨率（包括频率和电平）智能化的标准信号源，是根据当代技术的发展和市场的需要而设计的，在频率覆盖 5.0000KHz 到 50.00000MHz 覆盖范围内，具有 AM 调幅功能。本仪器采用最新的 DDS 数字频率合成技术，保证输出频率的具有晶体的稳定性，输出频率的最小分辨率为 0.1Hz，转换速率极快，是采用锁相合成方式的信号源所无法比拟的。全部参数预置操作，直接键入所需输出频率、输出电平及调幅度，输出电平可用 mV、 $\mu$ V、dB $\mu$ V 预置，输出衰减器的分辨率最小为 0.1dB，全部 LED 数字显示。设计中采用了良好的自动电平控制电路，使全部输出频率范围内频率响应平稳，适用于生产、科研、教学等单位对高灵敏度接收、放大设备的测量、调试需要，特别是该仪器覆盖了超长波的完整频段，是超长波、长波、短波接收设备测量调试的理想仪器，其综合性能是当前国内最好的。

本机还可根据用户要求选配 IEEE-488 接口实现程控操作。

## 二、主要特征

1. 本机采用 DDS 数字频率合成技术。
2. 作为新一代标准高频信号源覆盖范围宽 5 KHz $\sim$  50MHz。
3. 频率分辨率最小可达 0.1Hz。
4. 输出电压精度高、分辨率高，最小可达 0.1dB。
5. 频率、电压、调制度全部键盘预置操作。
6. 电压输出 4 位显示，单位可为 mV、 $\mu$ V、dB $\mu$ V
7. 本机还可根据用户要求选配 IEEE-488 接口，实现程控操作。

## 三、基本工作特性指标

### 1. 工作频率范围：5.0000kHz~50.00000MHz

1) 载波频率范围（调幅时）：50.0000kHz~50.00000MHz

2) 频率显示分辨率（7位LED显示）：

5.0000kHz~999.9999kHz 时： 0.1Hz

1.000000MHz~9.999999MHz 时： 1Hz

10.00000MHz~50.00000MHz 时： 10Hz

3) 微调频率最小可达 0.0001kHz

4) 晶体稳定度（预热 30min）：±（ $20 \times 10^{-6} + 30\text{Hz}$ ）

### 2. 载波输出特性

1) 输出幅度范围：

载波输出时： 0.3  $\mu\text{V}$  ~ 1V（0dB~120dB，在 50  $\Omega$  负载上）

AM 调制时： 0.3  $\mu\text{V}$  ~ 500mV（0dB~114dB，在 50  $\Omega$  负载上）

2) 显示分辨率：4位LED显示，单位可为 mV、 $\mu\text{V}$ 、dB $\mu\text{V}$ ，最小分辨率 0.1dB

3) 输出幅度误差：≤±1dB + 频响

4) 输出电平频响：≤±0.5dB

5) RF-OFF 关断输出：隔离度≥80dB

6) 相对谐波含量：≤-30dB

7) 相对非谐波含量：≤-50dB

8) 剩余调幅(rms)：≤-60dB

9) 输出插座为 BNC 电缆连接插座

10) 源阻抗：50  $\Omega$

11) 辐射：≤1.0  $\mu\text{V}$

### 3. 调幅特性

1) 调幅深度：0~90%

2) 调制频率范围：

内调制频率： 400Hz 和 1kHz，失真 $\leq$ 0.1%，频率误差 $\leq$ 3%

外调制频率： 20Hz $\sim$ 10kHz： 载波频率 1MHz $\sim$ 50MHz

20Hz $\sim$ 5kHz： 载波频率 50kHz $\sim$ 1MHz

**注意：载波频率与调制频率之比应大于 100。**

3) 调幅预置分辨率：3 位 LED 指示  $m = 0\sim 9.95\%$ , 0.05%

$m = 10.0\sim 90\%$ , 0.5%

4) 调幅度工作误差：

a) 内调制 400Hz 或 1kHz：0 $\sim$ 80% 范围内 $\leq$  $\pm$ 5%

b) 外调制：0 $\sim$ 80% 范围内 $\leq$  $\pm$ 10%

5) 调幅失真：调制频率  $f = 400\text{Hz}$  或  $1\text{kHz}$ ，调幅度 80%时： $\leq$  $\pm$ 3%

6) 外调制输入电压要求：1V<sub>rms</sub> 在 600  $\Omega$  阻抗上

4. 电源：220V $\pm$ 10% 50 $\sim$ 60Hz

5. 消耗功率：约 20VA

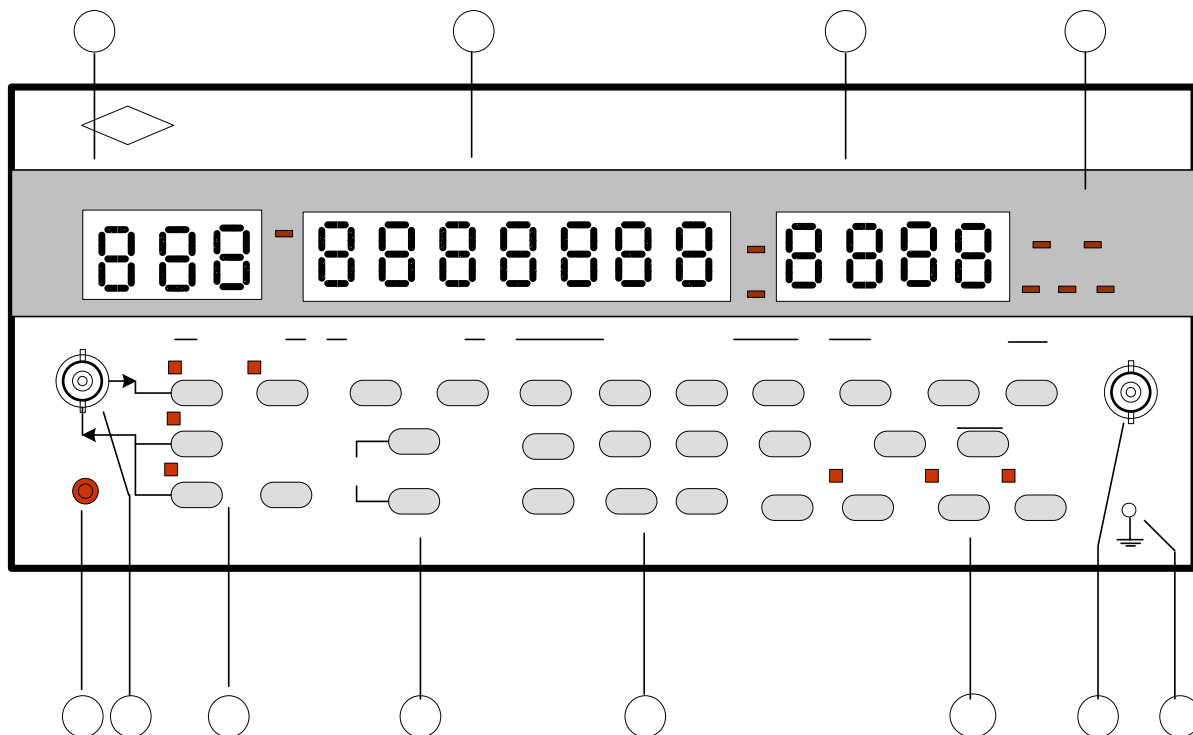
6. 仪器的工作环境为仪器 II 组 (0  $\sim$ 40 度)

7. 体积：290 (W) mm X 120 (H) mm X 320 (D) mm

8. 重量：约 12Kg

## 四、面板描述

### 1. 前面板位置图



(1) 电源 .....电源开关。

(2) .....BNC 插座为外调制输入端，输入阻抗为 600Ω。

(3) .....调幅度设置。

EXT.： 按下该键为外调制

1kHz /400Hz： 选择内调制 1kHz 或 400Hz 正弦波

AM： 按下该键进行调幅输出，同时该键也是调幅度预置键 (%)

UNMOD.： 按下该键则只有载波输出

## (4) .....频率设置

MHz、kHz: 频率设置时使用的单位

+、- ( $\Delta$  kHz): 频率改变量设置, 单位为 kHz

## (5) .....0~9 及小数点为数字键入区域

## (6) .....电平设置区

mV、 $\mu$ V、dB  $\mu$ V: 这三个键为预置输出电平的单位

+、- ( $\Delta$  dB): 改变输出电平的变化量。单位 dB

LOCAL: 本键为具有 IEEE-488 接口功能的提供本地服务

EMF: 电动势输出指示。按下该键则当前输出电平的指示为没接 50  $\Omega$  匹配负载时的量值。

RF-OFF: 按下该键则切断输出, 方便用户测量 S/N 比。

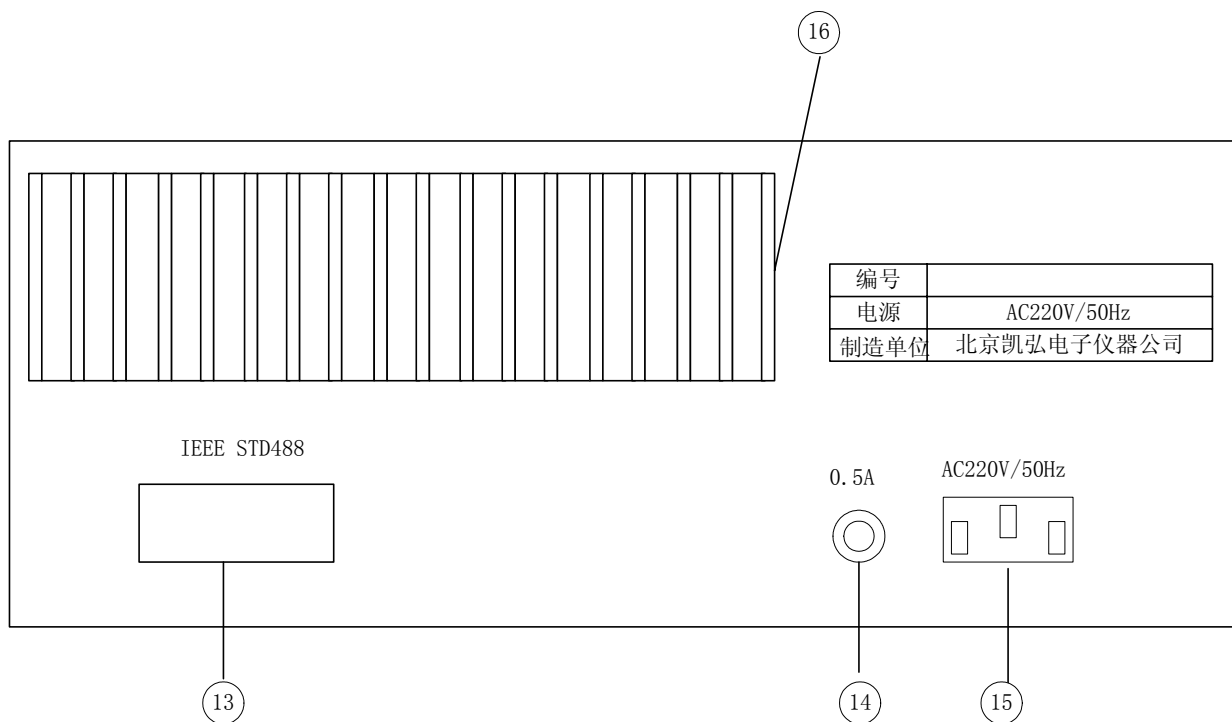
## (7) .....BNC 插座为载波和调幅波输出端。

## (8).....接地柱, 要求仪器在使用中要有良好的接地。

(9) 液晶显示屏 .....3-LED 调幅度指示。(10) 液晶显示屏 .....7-LED 输出频率指示。(11) 液晶显示屏 .....4-LED 输出电平指示。

## (12) .....量程指示。

## 2. 背板位置图



(13)……………预留的 IEEE-488 插座是为要求使用 GPIB 接口的用户提供的。

(14)……………电源保险丝座

(15)……………电源输入插座

(16)……………散热片

## 五、操作指南

接通电源，开机信号频率和输出电压均处在 0 状态，这时使用者可根据需要设置参数。

### 1、设置输出频率：

首先按数字键盘输入频率值(包括小数点)，再按单位键(kHz 或 MHz)。如输入 500kHz，可按 500 再按 kHz 键，也可按 0.5 再按 MHz 键，但不允许小数点后连续输入 00，比如可以输入 5kHz，但 0.005MHz 则为错。输入频率范围为 5.0000kHz~50.00000MHz，超出输入



范围或键入错, 则 OVERFLOW 灯闪, 表示本次输入结果无效, 输出仍为原来的数值。

## 2、微调输出频率 ( $\Delta$ kHz):

首先按数字键盘输入频率改变量, 再按 + 或 - 键, 单位为 kHz。按 + 键, 则输出频率为原指示频率加上微调数值; 按 - 键, 则输出频率为原指示频率减去微调数值, 显示计算后的频率值, 同时输出频率在几毫秒内改变, 并达到稳定, 这是锁相合成方式所无法达到的。输入微调数据, 可达最小频率分辨率 0.1Hz, 如原来频率为 10.00000MHz, 输入微调值 0.0001+, 则显示仍为 10.00000, 但输出实际为 10.000,0001MHz, 这是由于频率显示只有 7 位 LED。可连续按 + 或 -, 按同一微调值改变输出或显示, 这在调试窄带滤波器或接收机等设备时非常有用。

## 3、设置输出电平: (本机定义 0dB = 1 $\mu$ V)

首先按数字键盘输入电平值 (包括小数点), 再按单位键 (mV、 $\mu$ V、dB  $\mu$ V), 输出电平最小分辨率为 0.1dB。当键入值  $\leq 1000$ mV 时显示有效位数为 3 (1000  $\mu$ V 例外), 键入值  $\geq 1000$ mV 时显示 4 位数。当输出接 50  $\Omega$  匹配负载时, 最大输出为 1000mV, 不接 50  $\Omega$  匹配负载时, 输出最大为 2000mV。为使显示与实际输出一致, 则在不接 50  $\Omega$  匹配负载时按下 EMF 键; EMF 灯灭时输入电平范围为 0.3  $\mu$ V ~ 1000mV, EMF 灯亮时输入电平范围为 0.6  $\mu$ V ~ 2000mV。超出输范围则 OVERFLOW 灯闪, 键入无效。

## 4、微调输出电平 ( $\Delta$ dB):

微调电平的单位为 dB, 可任意设定 xx、x、0.xdB, 再按 “+” 或 “-” 键, 改变输出值 (可连续按+或-)。超出输出范围则 OVERFLOW 灯闪, 键入无效。微调电平的最小值为 0.1dB。

## 5、设置调幅度:

调幅度显示为三位, 显示分辨率为当  $m=0\sim 9.95\%$  时 0.05%, 当  $m=10.0\sim 90\%$  时为 0.5%, 所以键入 10.0~10.4, 显示为 10.0, 而键入 10.5~10.8 时, 显示为 10.5。输入法为: 按数字键再按 AM 键, 当要回到载波输出时, 只需按一下 UNMOD 键, 如再要恢复原调幅波输出, 只需再按一下 AM 键。**特别注意: 在进行调幅度设置时, 当 EMF 灯灭时, 要求载波幅度  $\leq 500$ mV, 而当 EMF 灯亮时, 要求载波幅度  $\leq 1000$ mV, 否则键入无效。**

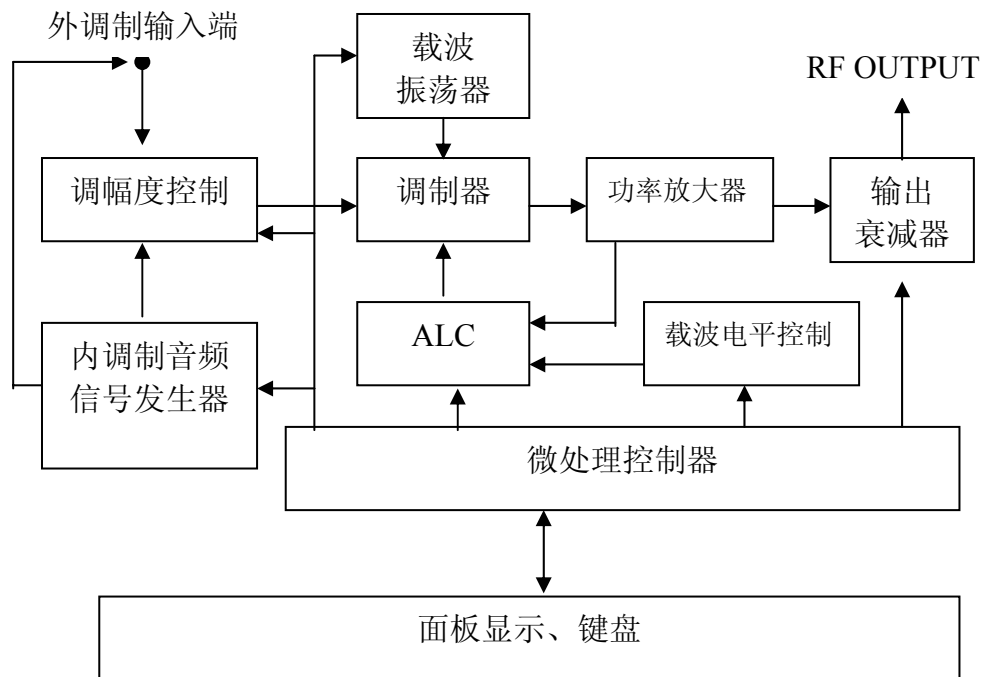
## 6、改变调制信号：

按 400Hz、1kHz 或 EXT 键，可选择不同的调制信号源。当选择内调制时，同时在外调制输入端输出该内调制信号，为用户提供两种高品质的音频信号。

## 7、使用注意事项：

由于本机为精密仪器，请注意在要求的工作环境下使用，不允许长期输出短路或接入高压交直流信号，同时要求本机有良好的接地。

# 六、工作原理简介



KH1460 型信号发生器主要由载波发生器、调制控制器、功率放大器、输出衰减器、载波电平输出控制器、调幅度控制器、微控制器和键盘扫描、数据显示及电源部分组成。

### 1、(DDS) 直接数字合成频率发生器：

本机采用最先进的 DDS 技术，提供高分辨率、具有晶体稳定度的载波频率，频率分辨率高达 0.1Hz，由微处理器输入分频系数和输出幅度，经多阶低通滤波器（LFP）输出到调制控制器，频率输出建立时间非常快。

## 2、调幅控制器:

该电路采用电子开关,接收内、外调制音频信号,根据用户设置的调幅度大小对音频调制信号处理,处理结果送到调制控制器。本电路可对输入的调制信号进行高分辨率的调制深度控制, $m=0\sim 9.95\%$ 时为 $0.05\%$ , $m=10.0\sim 90\%$ 时为 $0.5\%$ ,在内调制时还能够通过面板调制信号输入插座输出内调制音频信号(400Hz 或 1kHz),输出幅度为 $1V_{rms}$ ;对外调制输入信号为了能较准确的对调制深度控制,要求输入信号幅度为 $1V_{rms}$ (对 $600\Omega$ 负载)。

## 3、内调制音频信号发生器

本电路采用文氏桥振荡电路,设计具有良好的自动电平增益控制和较低失真的输出信号,内调制信号有400Hz 和 1kHz 两种,失真均小于 $0.1\%$ 。

## 4、平衡调制器和 ALC:

本电路采用平衡调制方式,由调幅控制器提供调制深度大小信号,对载波进行幅度调制。根据载波频率的不同自动调整控制电平,以达到在整个载波频段内调制深度的一致,由于采用了高性能的检波电路和良好的自动增益控制电路,因而载波电平的输出非常平稳,整个频段的频响非常小。为了避免由于调幅深度过大时输出电平较高,因而调幅时输出电平预置最大为 $114\text{dB}$ (即 $500\text{mV}$ ,在 $50\Omega$ 负载上)。

## 5、输出功率放大器:

本功放电路采用超高频功率管并进行多级放大,因而对 $50\text{MHz}$ 范围内的信号放大十分轻松,良好的参数设计保证在整个频段内信号具有较小的失真和平坦的频响。大功率高频管能很好地驱动 $50\Omega$ 负载。本功放电路另一特点就是低噪声和低失真。

## 6、输出衰减器:

本衰减器是采用精密电阻网络和高性能的高频继电器专门为高频信号设计,因而具有精度高、频响小、可靠性高的特点。

## 7、微处理器电路:

本电路是整个机器的控制中心,它接受用户的指令,并转换为各种控制命令输出到各

个控制模块。本机的特点就是采用人性化设计，充分考虑工作和操作习惯的需要，对键入的指令进行合理分析，最大限度减少用户的误操作，面板按键分区设置，方便使用，全部输出要求均可键入预置，无机械操作，提高了整机的可靠性和使用寿命。所有输出信息均用 LED 显示，一目了然，在电平输出设计中，用户可方便的使用 mV、 $\mu$ V 和 dB $\mu$ V 三种单位，电平显示分辨率达 0.1dB，同时为方便用户使用，输出电平调节也可通过设置幅度增减量 ( $\Delta$ dB) 来改变输出。同样改变输出频率也可通过设置频率增减量 ( $\Delta$ kHz) 来改变输出频率。当操作超出范围时，通过 OVERFLOW 指示灯闪烁提醒用户。这时用户可重新预置或用 CLR 键使系统恢复正常状态。

## 七、仪器的维护及维修

- 1、仪器出厂时电源电压使用 220V/50Hz。
- 2、仪器可连续工作八小时。
- 3、仪器使用及存放处所的条件
  - 1) 额定工作环境温度：0~40℃
  - 2) 相对湿度小于 80%
  - 3) 室内应有通风设备，应无尘、无酸碱及其它腐蚀性气体，不应有强烈震动冲击及强烈的电磁场影响。
4. 仪器的维护：

本仪器属智能型精密仪器，内部的一些特制的电路和器件只有在满足特定的参数条件下，方能保证整机的性能，故只有经过培训的人员才能进行维修。本仪器出厂后免费保修十八个月（如用户自行拆修责任由用户自负，本公司不予负责），外埠的用户可以通过我们的维修点或直接与我们联系维修。

5. 用户收到仪器后，请在一个月将保修单填好，发回制造单位（传真

或寄回) 备案, 以确保售后服务。

## 八、仪器附件

- 1、电源线一条。
- 2、输出电缆线 1 条。
- 3、50  $\Omega$  匹配负载 1 只。
- 4、使用指南一本。

### 北京凯弘电子仪器有限公司

通信地址: 北京市海淀区花园北路 14 号

邮政编码: 100083

电 话: (010) 82089906

E-MAIL: [bjkh@bjkh.com](mailto:bjkh@bjkh.com)

传 真: (010) 62050738

<http://www.bjkh.com>