SKX-8000C

脑电信号模拟仪

操 作 手 册

版本 V2.19

徐州铭昇电子科技有限公司

目录

第一章： SKX-8000C 简介.....3
第二章： SKX-8000C 等效内部连线图.....5
第三章： SKX-8000C 连接方法.....7
第四章： SKX-8000C 按键功能介绍.....10
第五章： SKX-8000C 系统菜单设置介绍.....11
第六章： SKX-8000C 模拟波形的检测操作.....12
附录 A.....18
SKX-8000C 建议校准方法.....23

第一章：SKX-8000C 简介

SKX-8000C 脑电信号模拟仪是由徐州铭昇电子科技有限公司根据市场需求，历经一年多时间的开发，于 2014 年 10 月开发完成的一款电信号模拟检测设备。

标准检测定标功能：

1、 可以产生方波、三角波、正弦波。

2、 频率范围是：0.1Hz-1000Hz，方波是 0.1Hz-4000Hz。

3、 幅度范围: 第一通道

a) 生物信号输出端：1uV-100uV （误差<2%）

b) A+ A- 输出端：10uV-1000uV （误差<2%）

第二通道

a) 生物信号输出端：40uV-2000uV （误差<2%）

b) B+ B- 输出端：400uV-20mV （误差<2%）

4、配备触发信号模式和固定信号模式，在触发模式下可连接触发信号后生成波形，可以选择触发延时周期分别为

1000、1500、2000、2500、3000、3500、4000、4500

5000、5500、6000、7000、7500、8000、9000uS。

触发方式为手动触发或者外接触发信号（被检测仪器端的电刺激信号）

外接触发信号的电流范围>3mA

SKX-8000C 适用范围

从患者身体通过无创电极检测获得生物电信号，放大和传输这些信号，显示波形，生物电信号的频率范围在 1-4KHz 之间，幅度在 1uV-20mV 之间的生物电信号检测仪器。 可以用来产生模拟人体的信号频率及幅度，方便检测仪器设备的幅频特性等性能指标，并可以对仪器的放大倍数进行定标。本模拟仪使用 6 位半数字万用表对第一通道中的 100uV,1mV 的信号进行标定 ,误差范围<2%。对于第二通道中的 10mV 方波信号进行标定 ,误差范围<2%。

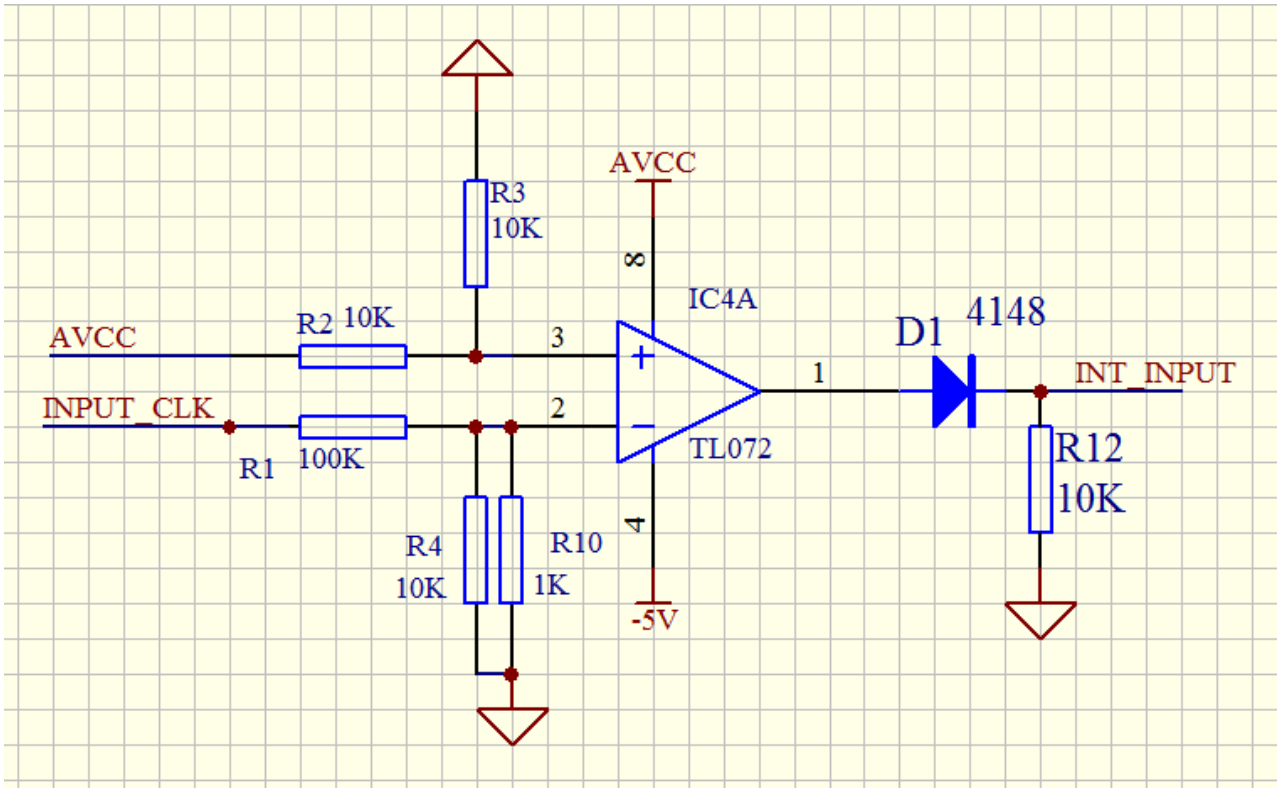
标准配置：

1、7 英寸彩色显示屏，配备触摸屏+按键+编码器操作。

2、内置 4 节 18650 大容量锂电池，可连续长时间工作，去除干扰。

第二章：SKX-8000C 等效内部连线图

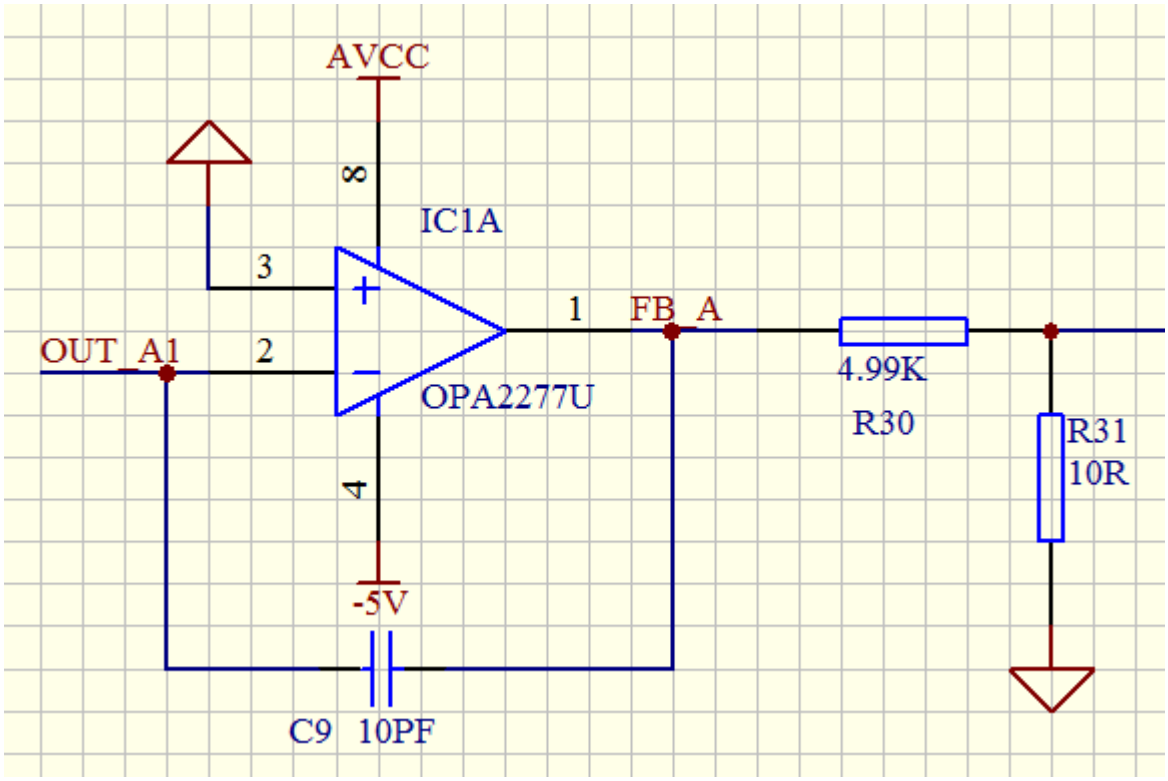
SKX-8000C 关于电平触发部分输入的等效图如下：



INPUT_CLK 为刺激输入端，其电平范围为直流电压 100-500V 之内，脉冲宽度>10uS。

通过调整电阻 R3 的阻值 ,来对输入端 INPUT_CLK 的电压进行比较后输出触发信号到 CPU。

SKX-8000C 关于信号输出部分的等效图如下：

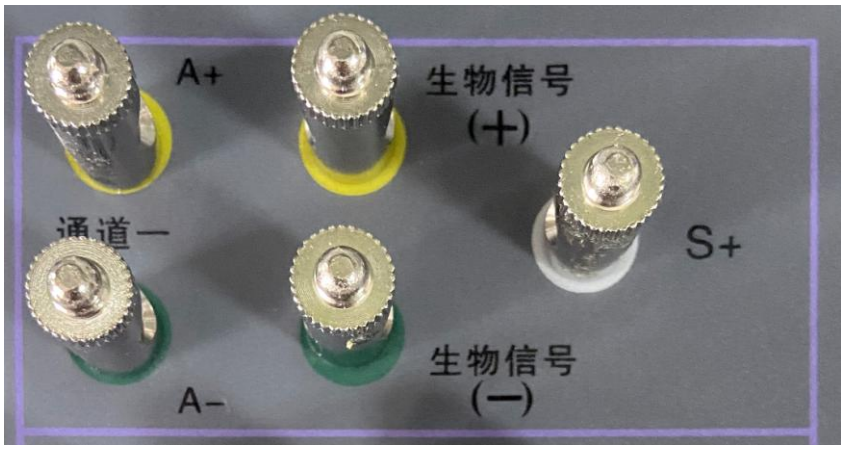


DA 芯片输出信号 OUT_A1 经过电阻分压后形成所需信号，幅度及频率变化范围有 DA 芯片进行转换输出。

第三章：SKX-8000C 连接方法

模拟仪共有多路信号输出端，在此分别进行介绍

通道一：



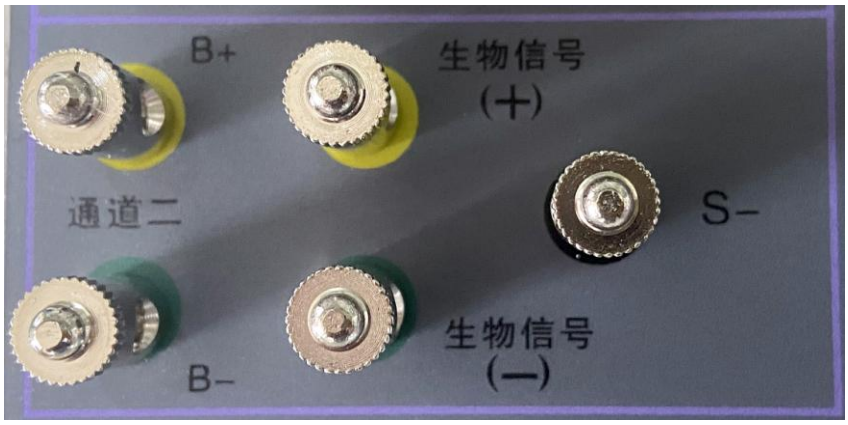
在软件通道一的窗口设置中，设置波形的类型，频率及幅度后，模拟仪将通过通道一的输出端子输出信号，幅度对应如下：

生理信号幅度：对应仪器顶端的生物信号+，生物信号- 两个输出端子。

A+ A-幅度：对应仪器顶端的 A+、A-两个输出端子，请注意这两个端子输出的信号幅度为生理信号幅度的 10 倍，这点在软件中也有体现 。

S + 端 子 ：为了在标准检测中方便连接，不再频繁切换通道连接，仪器内部使用继电器进行软件自动控制切换通道输出信号，因此在标准步骤检测中，可以连接到 S+端子进行信号检测，此端子在通道一检测时，可以连接到被检测仪器的参考端子或者反馈端子等第三条信号线。

通道二：



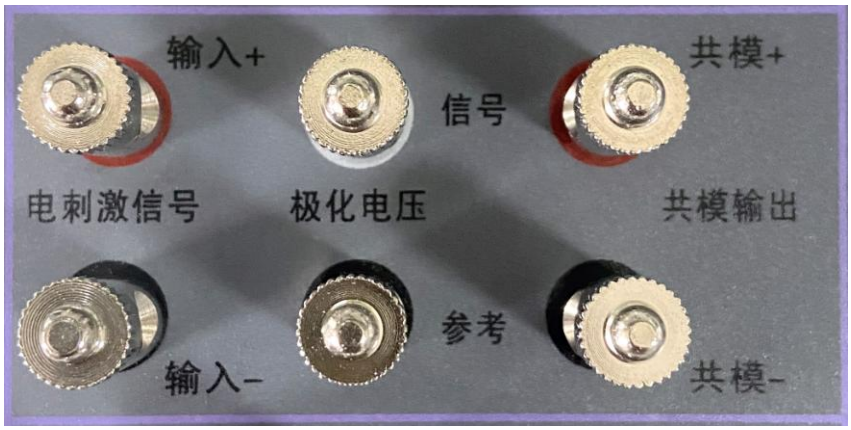
在软件通道二的窗口设置中，设置波形的类型，频率及幅度后，模拟仪将通过通道二的输出端子输出信号，幅度对应如下

生理信号幅度：对应仪器顶端的生物信号+，生物信号- 两个输出端子。

B+ B-幅度：对应仪器顶端的 B+、B-两个输出端子，请注意这两个端子输出的信号幅度为生理信号幅度的 10 倍，这点在软件中也有体现 。

S - 端 子 ： 对应于通道一中的 S+端子，组成一组信号输出端，为了在标准检测中方便连接，不再频繁切换通道连接，仪器内部使用继电器进行软件自动控制切换通道输出信号，因此在标准步骤检测中，可以连接到 S+端子进行信号检测，此端子在通道一检测时，可以连接到被检测仪器的参考端子或者反馈端子等第三条信号线，在标准过程检测时，反馈线可以连接到 S- 端或者其他生理信号端，以被检测仪器干扰信号小为原则进行连接。

电刺激信号输入端：



输入+、输入-：

为电信号输入端，为部分仪器匹配使用，对应通道设置中的触发信号，首先模拟仪的触发开关选择为开，在模拟仪接收到被检仪器发出的电刺激信号时，此时模拟仪将输出设定好频率及幅度的一组波形，请注意是一组波形不是连续输出的波形，这一组波形的输出时间受到通道中延时时间参数的设置影响，延时时间结束后输出一组波形。

极化电压：

共两个输出端子，用于测试在正负极化电压的状态下，信号幅度的衰减程度；被检仪器采集时，分别连接信号端和参考端，第三条连线可以连接到信号端或者参考端，以信号干扰小为原则，进入对应窗口中，设置极化电压、信号频率及幅度进行此项目测试。

共模输出：

两个端子，共模+，共模- 在模拟仪内部为短接，连接被检仪器的信号采集端，另外一个线请连接信号端（极化电压信号端），进入对应窗口中，软件设置共模输出的幅度，则可以测试对应项目，具体检测电路部分，请按照标准连接模拟仪与阻容网络。

第四章：SKX-8000C 按键功能介绍

SKX-8000C 采用按键+编码器+触摸屏的操作方式，一共有 4 个按键，一个编码器。

MENU 菜单键：进入到系统主界面的快捷按键，可以在此界面选择需要的菜单项。

SETUP 设置键：进入系统设置界面的快捷按键。

PGUP 上翻页：在软件中如果显示内容大于屏幕时，使用此按键进行翻页显示。

PGDN 下翻页：在软件中如果显示内容大于屏幕时，使用此按键进行翻页显示。

编码器操作：按下编码器相当于回车按键，左右旋转进行项目选择。

触摸屏操作：只可以操作大的选项按钮，小选项将自动忽略。

第五章：SKX-8000C 系统菜单设置介绍

语言：中文、英文

年、月、日、小时、分钟：设置系统时间

触摸屏校准：选择开则进行触摸屏校准功能，按照屏幕提示进行校准

屏幕亮度：设置液晶屏显示亮度，1-8 共 8 级

声音提示：打开和关闭按键提示音

自动休眠：设置如果无操作时自动进入休眠的时间周期

扫描速度：设置软件的波形扫描速度 12.5 mm/s 和 25mm/s

预留功能：选配项开关

预留功能：选配项开关

预留功能：选配项开关

预留功能：选配项开关

产品型号：本机机器型号

P2 偏压 ：无功能定义

厂家密码：生产测试和出厂自检时使用

保存设置：更改选项完成后进行设置保存

返 回 ：返回到上级菜单。

第六章：SKX-8000C 模拟波形的检测操作

进入到模拟波形的界面后可以设置如下内容：

通道一参数：

波形选择：可以选择方波、正弦波、三角波；

波形频率：0.1Hz-1Hz、1Hz-100Hz、100Hz-1000Hz(三角波、正弦波、方波) 误差<1%；

0.1Hz-1Hz、1Hz-100Hz、100Hz-4000Hz（方波) 误差 <1%；

波形幅度：请根据不同的幅度需求连接生物信号+，生物信号- 输出范围 1uV-100uV；

A+ A- 输出范围 10uV-1000uV；

波形方向：上、下，此波形为触发波形时的起始波形状态；

触发选择：选择波形输出是固定输出还是在接收到触发信号后输出；

延时时间：触发后的延时时间，延时时间到后发出波形；

手动触发：手动产生一次触发信号，发出一组触发后的信号波形；

通道二参数：

波形选择：可以选择方波、正弦波、三角波；

波形频率：0.1Hz-1Hz、1Hz-100Hz、100Hz-1000Hz(三角波、正弦波、方波) 误差<1%；

0.1Hz-1Hz、1Hz-100Hz、100Hz-4000Hz（方波) 误差 <1%；

波形幅度：请根据不同的幅度需求连接生物信号+，生物信号- 输出范围 40uV-2000uV；

B+ B- 输出范围 400uV-20mV；

波形方向：上、下，此波形为触发波形时的起始波形状态；

触发选择：选择波形输出是固定输出还是在接收到触发信号后输出；

延时时间：触发后的延时时间，延时时间到后发出波形；

手动触发：手动产生一次触发信号，发出一组触发后的信号波形；

共模输出和极化电压：

共模频率：设置共模信号输出时的信号频率，20Hz-200Hz，步长 10Hz。

共模幅度：设置共模信号的输出幅度，相对于极化电压的信号端，幅度范围 1V-24V，峰谷值信号幅度。

极化电压：设置检测极化信号时的设置电压范围，幅度范围 0-600mv，检测此项功能时，请连接仪器的极化电压输出端（信号端和参考端），当需要检测负值的极化电压时，请交换连接信号端和参考端即可。

信号频率：设置极化电压信号的输出信号频率，范围 0.1Hz-1000Hz，波形种类请在通道一或者通道二内设置波形种类。

信号幅度：设置极化电压信号的输出信号幅度，范围 10uV-1000uV。

此窗口可以检测两个项目，共模信号和极化电压：

检测极化电压时 ,请对应连接所属极化电压的信号端和参考端 ,更改极化电压对应的参数后，机器顶部端子输出对应信号。

检测共模信号时 ,请对应连接共模输出的共模+和共模-输出端 ,在软件中更改对应的参数后，机器顶部端子输出对应的信号幅度。

JJG954-2000 标准流程

YY0903-2013 标准流程

YY1095-2015 标准流程

特别请注意：在标准检测中，当引入阻容网络后，会引入空间中的工频干扰及其他频率的干扰，为了最小程度减小干扰，请尽量检测时远离各种干扰源，手机计算机、CRT 显示器等电磁干扰源，同时，被检仪器应具有对工频干扰限波的能力，否则在加入阻容网络后，采集的信号将叠加干扰，幅度会增加很大。

可以按照以下检验步骤进行操作检测，依次选择“下一步”可以按照以下步骤流程进行检测。

以下定义仪器为肌反仪，设备为 SKX-8000C

1、仪器预置 24 小时在试验场所，请将仪器连接到设备的通道一输出端的 S+和通道二的输出端 S-。

2、反馈指示的检查：模拟仪设置幅度为 5uV，分别更改设备波形频率为 20Hz，中心频率，500Hz，仪器应该无响应；更改波形幅度为反馈阀数值和说明书声称的测量范围上限值，在 20Hz，500Hz 频率时，仪器应无响应。在中心频率点时，反馈响应指示应满足标准表 2 的要求。

3、反馈阀值的检测：根据仪器要求的反馈幅度说明，调节设备的波形输出频率为制造商规定的中心频率值，然后再调节设备的输出幅度值，同时观察仪器的反馈指示，当观察到表 1 所描述的反馈阀值对应的反馈指示时，记录设备的信号幅度值，此值与制造商规定的反馈阀值比较，应小于标称值的±10%。

4、工频噪声抑制的检测：调节设备的频率输出为制造商规定的中心频率值；调节设备的输出幅度，使仪器的输入幅度值达到制造商规定的反馈阀值 U0 以上，观察仪器的反馈指示。

5、工频噪声抑制的检测：在第 4 步波形输出的基础上，叠加一个幅度为 100uV 的工频正弦波形，观察仪器的反馈指示应无可观察到的变化。

6、工频噪声抑制的检测：调节设备的频率输出为制造商规定的中心频率值；调节设备的输出幅度，使仪器的输入幅度值达到制造商规定的反馈阀值 U0 以下，观察仪器的反馈指示。

7、在第 6 步波形输出的基础上，叠加一个幅度为 100uV 的工频正弦波形，观察仪器的反馈指示应无可观察到的变化。

8、示值准确度的测试：首先用设备校验仪器的显示系统，仪器的精度应符合要求。根据设置的设备波形幅度值不同，请选择对应的连接通道。调节设备的输出频率输出为制造商规定设计的中心频率。根据仪器的说明书，选择测试点，测试点为各档测量范围的最大值和最大值的 10%（不低于 10uV），根据测试点，调节设备的波形输出幅度，读取仪器的显示值，仪器的精度应符合要求。小于设备的输出幅度值的±10%或者 2uV。

9、最高分辨率（测量灵敏度）的测试：调节设备的输出频率为仪器设计的中心频率，调节设备的波形输出幅度为 10uV，继续调节幅度输出，步长为 2uV，观察仪器的显示值应有可观察到的变化。即符合规定

10、系统噪声的测试：将仪器的输入端短接后，观察此时仪器的显示值，即为输入噪声，应符合要求。即不大于 1uV。

11、通频带的测试：调节设备输出频率为制造商设计的中心频率，调节幅度为 100uV，记录仪器的显示值 V0，将设备的频率输出从中心频率向下调整，观察到仪器的显示值为 70.7uV 时，记录设备的频率值为 f1；再将设备的输出频率从中心频率向上调整，观察仪器的显示值，当仪器的显示为 70.7uV 时，记录此时的设备频率为 f2；f1-f2 即为仪器的通频带。在测试时，请避开制造商设定的限波器频段。f1 应小于仪器声称的通频带的下限值，f2 应大于仪器声称的通频带的上限。

12、差模输入阻抗的测试：调节设备的输出幅度为 100uV，频率为仪器的中心频率，读取仪器的显示值为 V1；在仪器和设备的两个输出端口之间分别串接一个阻容网络（620K 电阻和 0.0047uF 电容并联）后，读取仪器的显示值，仪器显示值应大于 80.15uV（未接阻容网络时的值应为 100uV）。

13、共模抑制比 CMRR 的测试：仪器应具有抑制人体表面工频信号干扰的能力。连接仪器输入端到设备的共模输出端口，在标准检测第 13 步中，设备的共模输出波形为正弦波形，峰谷值幅度为 5V，记录仪器显示的数值应小于 50uV。

14、共模抑制比 CMRR 的测试：仪器应具有抑制人体表面工频信号干扰的能力。连接仪器输入端到设备的共模输出端口，在标准检测第 13 步中，设备的共模输出波形为正弦波形，峰谷值幅度为 3V，记录仪器显示的数值应小于 30uV。

15、工频限波器的测试：设备输出一个 50Hz，100uV 的正弦波形，记录仪器的显示值应小于 5uV。

附录 A

触发的实现方式

当触发模式打开后，只有接收到符合要求的触发信号后，才在所选择的通道上输出信号波形，输出的波形内容可以通过显示屏观看，但是请注意频率及幅度可能不对，但是波形相同。

1、触发脉冲输入的要求：

触发脉冲的参数值要求

触发脉冲幅度 2mA~100mA，从小开始增加输入

触发脉冲上升沿时间<2μs

触发频率的范围与设置的波形频率有关触发产生波形

2、触发后输出的波形形态：

1， 触发模式下的界面参数设置

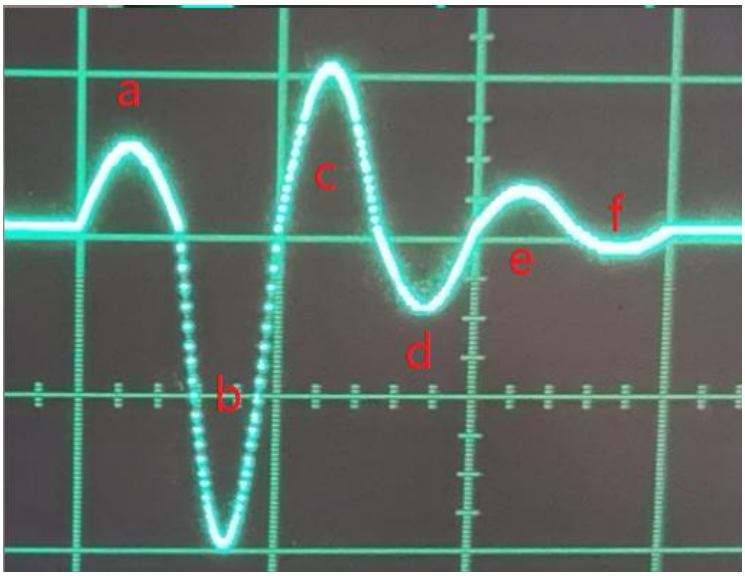
波形选择 正弦波

触发选择 开

波形方向 向下

波形方向 向上时的波形形态与波形方向向下时为 X 轴对称样式

触发产生正弦波形样式如下所示



波形 a　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/2

波形 b　幅度=设置波形幅度/2　波形宽度=设置波形周期/2

波形 c　幅度=设置波形幅度/4　波形宽度=设置波形周期/2

波形 d　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/2

波形 e　幅度=设置波形幅度/16　波形宽度=设置波形周期/2

波形 f　幅度=设置波形幅度/32　波形宽度=设置波形周期/2

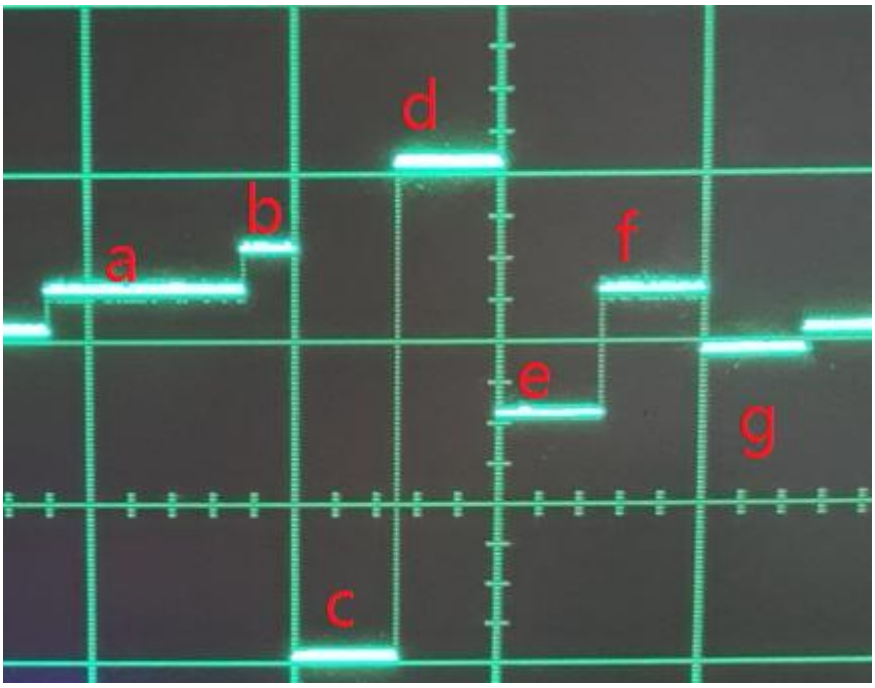
2，　触发模式下的界面参数设置

波形选择　方波

触发选择　开

波形方向　向下

触发产生方波样式如下所示



波形 a　幅度=设置波形幅度/16　波形宽度=设置波形周期/4

波形 b　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/4

波形 c　幅度=设置波形幅度/2　波形宽度=设置波形周期/2

波形 d　幅度=设置波形幅度/4　波形宽度=设置波形周期/2

波形 e　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/2

波形 f　幅度=设置波形幅度/16　波形宽度=设置波形周期/2

波形 9　幅度=设置波形幅度/32　波形宽度=设置波形周期/2

3，　触发模式下的界面参数设置

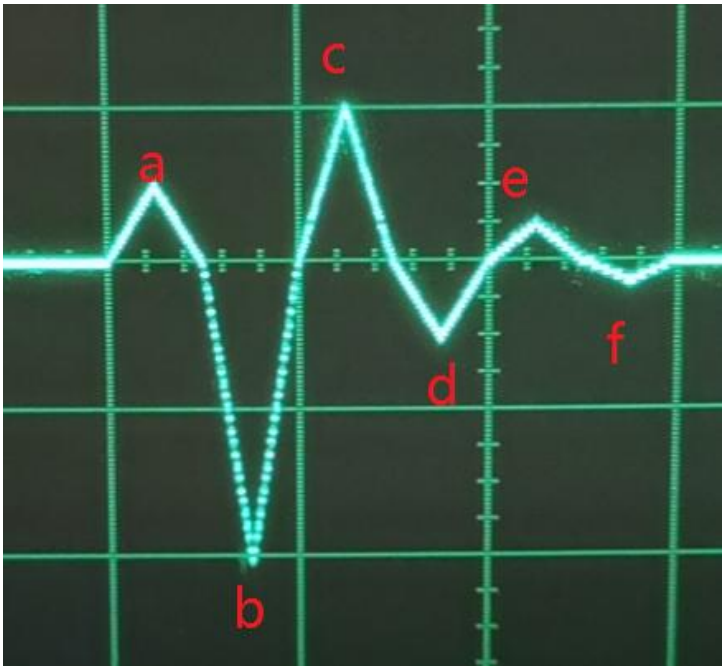
波形选择　三角波

触发选择　开

波形方向　向下

波形方向　向上时的波形形态与波形方向向下时为 X 轴对称样式

触发产生三角波形样式如下所示



波形 a　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/2

波形 b　幅度=设置波形幅度/2　波形宽度=设置波形周期/2

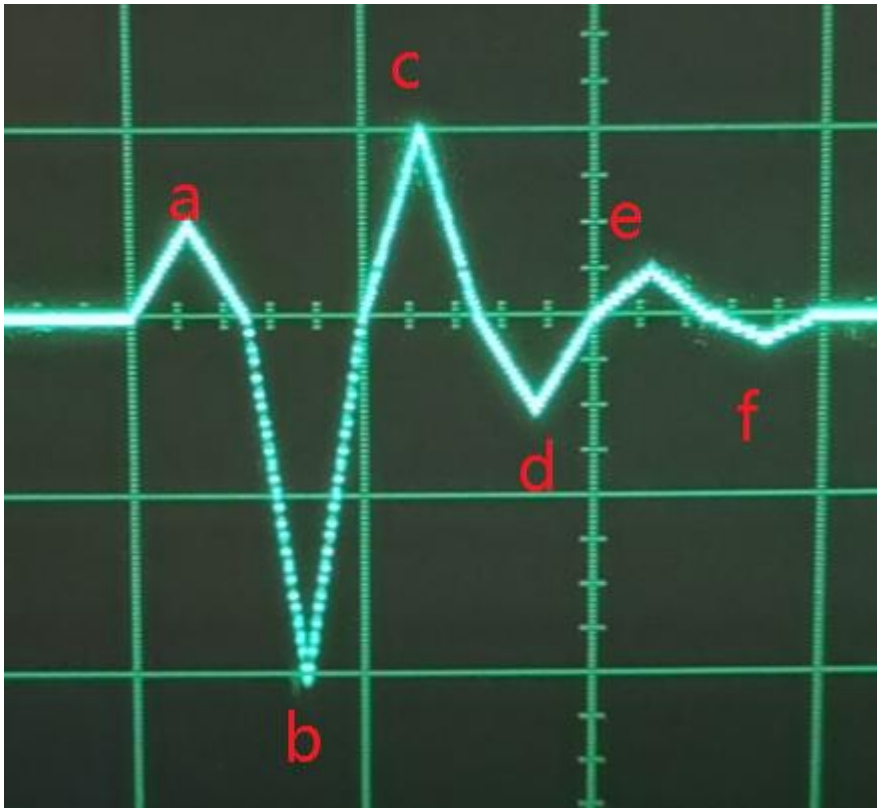
波形 c　幅度=设置波形幅度/4　波形宽度=设置波形周期/2

波形 d　幅度=设置波形幅度/8　波形宽度=设置波形周期/2

波形 e　幅度=设置波形幅度/16　波形宽度=设置波形周期/2

波形 f　幅度=设置波形幅度/32　波形宽度=设置波形周期/2

以波形频率设置值 1000Hz 为例 ,其波形周期为 1ms



波形总周期为 2.75ms=5.5*（1ms/2）

a: 波形幅度为设置幅度的 1/8，周期为 500us

b: 波形幅度为设置幅度的 1/2，周期为 500us

c: 波形幅度为设置幅度的 1/4，周期为 500us

d: 波形幅度为设置幅度的 1/8，周期为 500us

e: 波形幅度为设置幅度的 1/16，周期为 500us

f: 波形幅度为设置幅度的 1/32，周期为 500us

4， 延时时间

系统在检测到触发脉冲后 延时一定的时间再经过所设置的通道产生触发波形。延时时间计时起始点为触发输入上升沿。

SKX-8000C 建议校准方法

1、通道一输出：

A、A+和 A- 端输出信号，幅度范围：10uV-1000uV

B、生物信号+，生物信号- 两端输出，幅度范围 1uV-100uV

2、通道二输出：

A、B+和 B- 端输出信号，幅度范围：400uV-20000uV

B、生物信号+，生物信号- 两端输出，幅度范围 40uV-2000uV

用户对模拟仪的输出的自我检测

如果需要检测模拟仪是否有波形进行输出或者模拟仪是否有信号输出 ,可以使用以下方法进行测试：

方法一：

使用数字万用表，精度越高越好，如果需要测量 uV 级信号，请使用 6 位或 6 位半（或更高）的数字万用表，测量信号输出端的直流电压，测试方法为，调整波形输出为方波，频率为 0.1Hz 或者 0.2Hz，此时，信号输出幅度的计算方法为万用表显示的两个稳定值的差值为模拟仪输出的信号幅度，请注意是差值不是绝对值。

方法二：

使用普通万用表，进入到共模信号与极化电压测试窗口，调整极化电压的数值分别为 50mV 和 500mV，使用万用表测试极化电压输出端和信号端两个输出，查看是否有对应的幅度输出，此时请计算差值。

方法三：

使用示波器 ,进入通道二中 ,调整信号输出幅度为最大 ,使用示波器连接到信号输出端 B+B- 端，此时输出 20mV 的信号。