

SKX-1000E

血氧模拟仪

**使
用
说
明
书**

版本：V 2.1

徐州铭昇电子科技有限公司

目 录

第一章 SKX-1000E 仪器特点及功能介绍	3
第二章 SKX-1000E 仪器使用时的注意事项	6
第三章 SKX-1000E 仪器连接说明	7
第四章 SKX-1000E 显示内容说明	10
第五章 SKX-1000E 按键说明	12
第六章 SKX-1000E 参数性能说明	15
第七章 SKX-1000E 售后服务	18
附录	19
血氧的弱灌注特性	19
关于模拟血氧的检测方法	21

第一章 SKX-1000E 仪器特点及功能介绍

SKX-1000E 血氧模拟仪是徐州铭昇公司专业开发的一款用于测量血氧饱和度类产品开发及检测的信号模拟工具,由于其可以产生不同曲线、不同脉搏幅度的模拟光学信号,是开发测量血氧类产品的必备首选工具,其具有宽广的信号幅度范围,可以模拟出多种强度、频率的血氧类信号,是开发测量血氧类产品的重要工具。本模拟仪同时具有对血氧测量产品的检测功能,用于检测血氧类产品的各项参数指标是否可以到达国家标准要求。后续章节将详细介绍检测过程中的设置等。

特点如下:

- 1、内置单节 18650 大容量锂电池,电源管理模块,在使用过程中保证电源稳定、低干扰的输出;电压低于 3.6V 时数码管闪烁显示,提示电量低;外置 4.2V 直流电源充电器。
- 2、外置式模拟手指,方便连接任何血氧类检测仪器。
- 3、采用按键进行操作,可以直接更改参数各个数据位,参数更改简单、方便、快捷,方便用户设置。
- 4、采用 4 位数码管显示参数项,显示血氧饱和度数值,脉率数值,信号强度,曲线选择等参数项。
- 5、本模拟仪为透射式血氧光学模拟仪器。
- 6、可以设置血氧饱和度和脉率周期性自动调整,自动调整的周期可以设置,周期设置为零时,表示手动调整;用于生产老化时的数值自定变化。
- 7、10 个万用心电接头,可以方便连接心电类产品。
- 8、12 导联同步心电信号输出,输出不同 12 导心电波形。
- 9、内含 8 种心电类波形。

血氧部分性能介绍：

- 外置式模拟手指，可以方便连接任何血氧类检测仪器；
- 是一款透射式多功能光学模拟仪，内置常用的 BCI、Nellcor、Minary、Masimo 四种波形曲线；
- 血氧饱和度模拟范围：
80%、85%、90%、98%，4 点数值检测校准，误差 $\leq 1\%$ ；
60%、65%、70%、75%，4 点数值检测校准，误差 $\leq 2\%$ ；
- 脉率模拟范围：
30bpm、60bpm、80bpm、100bpm、120bpm、160bpm、
180bpm、240bpm，共 8 个测试点，误差 $\leq 1\text{bpm}$ ；
- 脉搏强度范围：
1%、2%、4%、5%、10%、20%。

注：市面上常见的大厂家生产的血氧类产品，采用的曲线大多数是 NELLCOR 曲线，少量的是 BCI，迈瑞系列产品请选择对应的 Minary 曲线；品牌监护仪如果标注有 MASIMO 标志的仪器，请使用对应的 MASIMO 曲线。由于产品的数据库不一定涵盖国内外所有的仪器，因此可能对一些仪器的血氧不能进行检测或者检测数值有差距，欢迎反馈到我公司进行产品改进及升级！

心电部分性能介绍:

- 正常的心电波形，可以输出不同幅度及种类的 12 导同步波形，I，II，III，aVR，aVL，aVF，V1，V2，V3，V4，V5，V6；
- 正反方向的心率检测波形,用于检测心率范围；
- 方波，使用方波测量扫描速度；
- 正弦波，测量幅频特性；
- 可改变 T 波幅度，心率数值，R 波幅度，R 波宽度的模拟 QRS 波形, 通过改变 R 波的宽度来模拟成人或者儿童或者新生儿的心电波形；
- 通过 RA-LL 标准 II 导联输出呼吸波形，基线阻抗固定为 1K，阻抗变化大约为 2Ω 的阻抗呼吸波形，并可改变呼吸率的数值；
- 可以设置心电波形信号幅度；
- 具有脉冲宽度可以连续调整的脉冲起搏信号，用于检测 ECG 的脉冲起搏能力；

第二章 SKX-1000E 仪器使用时的注意事项

- 1、因为血氧饱和度检测时需要对应的是光学信号，因此在使用本模拟仪时，请尽量避免在强光照射下进行检测，可能引起数值的偏差，特别是数字血氧进行检测时，必要的时候可以使用一些遮光设施进行光线遮挡；
- 2、本模拟仪的模拟手指具有正反（或者上下）的方向性，只有且必需在方向正确的前提下，才能进行正常的工作；
- 3、当模拟仪工作时，如果连接使用充电器，则可能增加 ECG 波形的工频干扰，一般情况下，仪器的心电模块部分会过滤这部分干扰，呼吸波形的干扰可能大一些，会产生并叠加正弦波信号，血氧饱和度的模拟波形，也会引起波形叠加工频干扰；
- 4、当数码管闪烁显示时，表示内置电池电压低于 3.6V，这时请注意心电波形的幅度会有所降低；在出现此状态后请尽快进行充电，以免影响正常使用；
- 5、本模拟器上电后自动产生血氧饱和度数值为 98%，脉率为 80bpm，NELLCOR 曲线的血氧参数数据和代码是 6 的正常心电波形、呼吸率为 15bpm 的呼吸波形。
- 6、当使用 NELLCOR 或者迈瑞曲线时，请务必选择 660nm/905nm 的血氧探头，这样易于和临床数据保持一致性；当使用 BCI 曲线时，请使用 660nm/940nm 的血氧探头，这样易于和临床数据保持一致性；当选择 MASIMO 曲线时，请使用 MASIMO 原装探头。

第三章 SKX-1000E 仪器连接说明



血氧探头与模拟手指的连接：



请将模拟手指的这一面（如上图）放置到血氧探头的接收管端



请将模拟手指的这一面（如上图）放置到血氧探头的红色发光管端

- 1、在血氧模拟手指上有  标识的部分，请对着血氧探头的发光管部分；在血氧模拟仪手指上有  标识的部分，请对着血氧探头的接收管部分，同时请务必注意手指上的白色窗口位置需要对准接收管位置，否则可能会导致不能得到有效的数值。
- 2、血氧探头空置状态时，血氧探头的红色灯是闪烁的，当模拟手指放到血氧探头中后，如进入正常工作状态后，则血氧探头的红色灯是常亮状态。
- 3、在检测血氧饱和度的过程中，如发现血氧数值有一定偏差时，可以通过反复放置模拟手指来查看数值是否修正。

心电部分的接法:

- 1、心电图机接法: RA-R(右手), LA-L (左手), LL-F (左腿), RL-RF (N) (右腿), C1—C6 胸导;
- 2、监护仪接法: RA-右手 (白色), LA-左手 (黑色), LL-左脚 (红色), RL-右脚 (绿色), C1—C6 胸导 (棕色);
- 3、三导联接法: RA-右手 (白色), LA-左手 (黑色), LL-左脚 (红色);
- 4、欧标对应接法: L-LA R-RA RF(N)-RL F-LL C-V;
- 5、本模拟仪开机时默认 II 导联幅度是 1mV, 在心率检测波形、方波、正弦波、QRS 波中, II 导联的幅度都是 1mV。

第四章 SKX-1000E 显示内容说明

本模拟仪使用了 4 个数码管进行显示, 每一个数码管代表不同的内容, 下面将详细介绍。



如上图所示(1.98), 从左到右一共有 4 个数码管, 分别对应的如下内容:

- 1、第一位数码管的数字 1, 是波形代码菜单项, 代表当前模拟仪发出的波形种类, 具体波形种类代码如下表

波形代码	代表的波形
1	血氧饱和度数值
2	脉率数值
3	曲线选择
4	脉搏强度 AMP
5	血氧饱和度及脉率的数值自动调整周期
6	正常的心电波形
7	正负方向的心率检测波形
8	方波
9	正弦波形
A	模拟 QRS-T 波形
b	可改变呼吸率的呼吸波形+固定心率的心电波形
C	设置波形的幅度大小, 影响波形为 7,8,9, d, E
d(扩展)	带前置起搏信号的心电波形, 可以改变心率及起搏脉冲
E(扩展)	正负方向的起搏脉冲信号

2、第二、第三、第四个数码管，是表示对应的波形菜单项中的具体参数的数值（分别对应参数的百位，十位和个位）。

例如：

显示为 1. 60 时，当前波形是血氧波形，血氧数值是 60%

显示为 1. 98 时，当前波形是血氧波形，血氧数值是 98%

显示为 2. 80 时，当前波形是血氧波形，脉率数值是 80bpm

显示为 6. 60 时，当前波形是心电波形，心率数值为 60bpm

显示为 7. 75 时，当前波形是心率检测波形，心率数值为 75bpm

显示为 8. 10 时，当前波形是方波，方波的频率是 1Hz

显示为 9. 10 时，当前波形是正弦波形，波形的频率是 10Hz

显示为 A. 20 时，当前波形是 QRS-T 波形，T 波的幅度是 0.2mV

显示为 b. 15 时，当前波形是呼吸波，呼吸率数值是 15 次/分

显示为 C. 100 时，当前波形的幅度是 1mV

显示为 d. 30 时，当前波形带前置起搏信号的心电波形，前置起搏脉冲宽度为 30mS，心率数值为 75bpm

显示为 E. 20 时，当前波形是起搏脉冲信号，脉冲宽度是 2mS

第五章 SKX-1000E 按键说明

本模拟仪一共有 4 个按键，如下图所示，分别是移位选择键，数值增加键，数值减小键，确认更改键；下面详细介绍 4 个按键的功能。



如上图所示，数码管当前显示内容是 1.98，数字 1 的数码管右下角有一个红色的小数点，代表当前的数字为菜单选项的可更改项；

移位选择键：此按键用来选择想要更改的内容，如果想更改波形种类，请使用此按键将红色小数点移动到第一位数码管下即可；

数值增加键：增加当前更改项的数值位；

数值减小键：减小当前更改项的数值位；

确认更改键：当前更改项改变后，请选择此按键确认更改；

例如：当前显示内容是 1.98 时，需要改变波形种类为正常的心电波形并且更改心率为 178。

则按照下面的操作流程来进行操作（一般流程）：

- 1、通过移位选择键，将红色的小数点移位到第一位数码管的右下角后
(如果原本在此处，请省略这一步)；
- 2、选择数值增加键，将第一位数码管显示内容更改为 6；
- 3、按下确认更改键，则数码管的显示内容改变为 6. 60，表示当前波形已经更改为正常心电波形，当前心率为 60bpm；
- 4、使用移位选择键，移动红色小数点到第二个数码管（数值的百位）；
- 5、选择数值增加键，第二位数码管显示内容是 1；
- 6、继续使用移位选择键，移动红色小数点到第三个数码管（数值的十位）；
- 7、选择数值增加键，第三位数码管显示内容是 7；
- 8、继续使用移位选择键，移动红色小数点到第四个数码管（数值的个位）；
- 9、选择数值增加键，第四位数码管显示内容是 8，当前表示心率的数值更改完毕；
- 10、最后请选择确认更改键来确认更改的内容，
此时模拟仪发出的波形为正常的心电波形（波形代码 6），心率为 178bpm。单次更改完毕。

组合键的使用方法：

在波形代码 A 模拟 QRS-T 的波形中，需要使用组合键来更改各个参数内容，下面详细介绍操作过程：

- 1、首先按照上述的一般流程将波形更改为代码 A（模拟 QRS-T 波），此时数码管数值显示内容为 10，表示为 T 波的幅度为 0.1mV；
- 2、使用组合键，按照下述流程操作按键来使用组合键；
- 3、首先在**按住**移位选择键的同时，**按下**确认更改键；
- 4、然后**松开**确认更改键；
- 5、然后**松开**移位选择键后；
- 6、再次**按确认键 2 次**；
- 7、则数码管的数值显示内容变化为 75，表示当前 R 波频率为 75bpm；
再此使用组合键，显示内容更新为 100，表示当前的幅度是 1mV；
再此使用组合键，显示内容更新为 80，表示的 R 波的底部宽度为 80ms；上述参数选项可以使用组合键依次变化。

第六章 SKX-1000E 参数性能说明

下面分别介绍波形代码为 1-E 的波形参数内容及设置范围

1、血氧饱和度数值：

- ★ 血氧数值设置一共有 8 个分档，分别是 98%、90%、85%、80%、75%、70%、65%、60%；初始数值：98%；
- ★ 通过数值增加键、数值减小键可以直接选择并设置血氧数值，不需要再通过确认更改键。

2、脉率数值：

- ★ 脉率数值设置一共有 8 个分档，分别是 30bpm、60bpm、80bpm、100bpm、120bpm、160bpm、180bpm、240bpm；
- ★ 误差 ≤ 1 bpm；
- ★ 初始值为 80bpm，通过数值增加键、数值减小键可以直接选择并设置血氧数值，不需要再通过确认更改键。

3、曲线选择：目前一共支持 4 种曲线，分别是

- ★ 曲线 1 是 BCI 曲线；
- ★ 曲线 2 是 NELLCOR；
- ★ 曲线 3 是迈瑞曲线；
- ★ 曲线 4 是 MASIMO 曲线。

4、脉搏强度 (AMP)

- ★ 幅度值：20%、10%、5%、4%、2%、1%，初始值 10%。

5、数值自动更改时间周期

- ★ 0 表示手动更改数值；
- ★ 1-60 表示自动更改的时间周期，单位是分钟；
- ★ 当设置为自动更改数值时，血氧饱和度的数值和脉率的数值按照设置的自动周期依次进行更改，一共 8 组数据轮回改变。

6、正常心电波形：

- ★ 心率设置范围：10-250bpm，初始数值：80bpm；
- ★ 此波形选项中，各个导联的波形信号幅度是固定的。

7、正负心率检测波形：

- ★ 频率范围：10-400bpm，初始数值：75bpm；
- ★ 幅度范围：0.1-4mV；
- ★ 两种模式分别是正向波形和负向波形；通过组合键进行选择。

8、方波：

- ★ 频率范围：0.1Hz-10Hz，初始数值：10（1Hz）；
- ★ 幅度范围：0.1-4mV。

9、正弦波形：

- ★ 频率范围：1-100Hz，初始数值：25 Hz；
- ★ 幅度范围：0.1-4mV。

A、模拟 QRS-T 波形

- ★ 此波形共有 4 种工作模式

模式一：可以改变 T 波的幅度；

模式二：设置波形频率（心率）；

模式三：设置 QRS 波形的幅度（R 波幅度）；

模式四：设置 QRS 波形的宽度；

工作模式之间依次通过组合键进行转换；

- ★ T 波的幅度设置范围：0.01mV-2mV，初始数值：20（10:0.1mV）；
- ★ 波形频率设置范围：20bpm-300bpm，初始数值：75bpm；
- ★ QRS 波形的幅度范围：0.1mV-2mV，初始数值：100（1mV）；
- ★ QRS 波形宽度范围：10ms-150ms，初始数值：80ms。

B、模拟呼吸波形：

- ★ 频率范围：10-100 次/分，初始数值：15bpm；
- ★ 请注意，呼吸导联为 RA-LL，基线阻抗为 1K，如果监护仪呼吸导联为其他导联，请设置监护仪的呼吸导联为 RA-LL，或者更改对应的导联连接方式。

C、信号幅度设置：

- ★ 幅度范围：0.1mV-4mV，初始数值：100 代表 1mV
- ★ 请注意，此幅度设置将影响到 7、8、9，D，E 的波形幅度。

D、前置起搏信号的模拟 QRS 波形

- ★ 模式一：前置正向起搏脉冲的心电信号；
- ★ 模式二：前置负向起搏脉冲的心电信号，通过组合键进行选择；
- ★ 脉冲波形的宽度：1ms-30ms；(初始数值：30)，上升沿小于 300us；
- ★ 心率范围：20bpm-250bpm；(初始数值：80bpm)；
- ★ 脉冲波形宽度调整，影响两种模式下的脉冲波形；
- ★ 脉冲波形的幅度由代码 C 的信号幅度设置。

E、正负方向的起搏脉冲信号

- ★ 模式一：正向起搏脉冲；
- ★ 模式二：负向起搏脉冲，通过组合键进行选择；
- ★ 脉冲波形的宽度：1 (0.1ms) -20 (2ms)，上升沿小于 300us；
- ★ 心率固定为 60bpm；
- ★ 脉冲波形的幅度由代码 C 的信号幅度设置。

第七章 SKX-1000E 售后服务

本公司将对您所购买的仪器提供从购买之日起为期 18 个月的保修（电池、充电器质保一年），保修期满，负责终身维修，并按规定收取维修材料费用。

*** 我公司对下列原因造成的故障将不提供免费保修服务：**

- 擅自拆装、改装该产品而造成的故障。
- 模拟手指遭受外力破坏而损坏，不再提供保修。
- 在使用、搬运的过程中不慎摔打、跌落而造成的故障。
- 因缺乏合理地保养和未达到环境使用要求而造成的故障。
- 没有按照操作手册的正确指示进行操作而造成的故障。
- 未经我公司的许可而自行维修所造成的故障。
- 因天灾、火灾、地震等引起的自然界不可抗拒的力量而引起的故障。

* 如果您需要保修服务时，请直接以电话、信函、传真等形式与我公司技术服务中心联系，如与其他人员或部门联系，有可能发生信息传递中断的情况，从而造成了时间和服务的误解，最重要的还是影响了您的正常使用。

*** 售后服务信息：**

- 公司全称：徐州铭昇电子科技有限公司
- 公司地址：徐州市云龙区世茂钻石国际 A 座 726
- 邮政编码：221004
- 电 话：0516-83460606、83469046
- 传 真：0516-83469046
- E-mail：xzFRD@163.com
- 公司网站：WWW.XZMSDZ.COM

附录

血氧的弱灌注特性

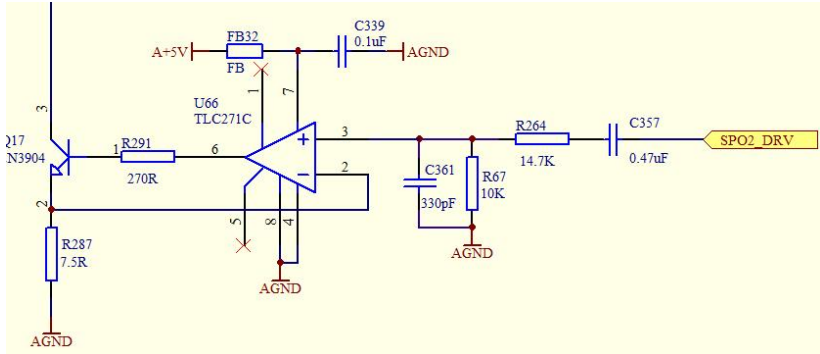
因为数字血氧的性能主要取决于数字探头的精度,因此它的接收管部分的性能直接决定了数字血氧的弱灌注性能。相对于传统的模拟信号的方法得到血氧饱和度,在一定程度的弱灌注情况下,比如大于1%的时候,数字探头的表现要强于模拟探头,可以提高抗干扰性,主要表现在不论任何人的手指粗或者细,小儿或者新生儿都可以得到很好的表现。模拟血氧在极端领域比如新生儿或者小儿的手指时,如果手指很细,则手指的透光性太强的话,可能会引起探头脱落检测的误判。假如没有引起误判时,因为透光太强,会导致脉搏检测电路部分的前端放大部分不能进行模拟放大,(因为放大时会引起放大器饱和状态丢失脉搏),因此将丢失一级波形放大功能,另外因为透光强度大,虽然通过调整发光管的发光强度,但是接收到的光线强度依然很强。因此在这种状态下,会出现模拟血氧不如数字血氧的性能。

- 1、数字血氧的接收电路对于手指的透光强度没有限制,因此在使用中提高了抗干扰能力,适用于多种人群。

- 2、因为数字血氧的弱灌注性能完全取决于接收管的性能，因此对于一定的数字接收管，它的弱灌注性能也确定了，制约了在弱灌注方面不能进一步提升，经测试其弱灌注性能只能在 1%上下，不能进一步的提升。
- 3、因为模拟探头使用多级信号放大，比如首先通过发光强度的调整可以放大及降低脉搏信号，其次可以通过放大具有脉搏载波的信号放大脉搏信号，最后通过高精度 AD 来放大脉搏信号等多种方式来采集脉搏信号。通过以上三种方式，可以将血氧的弱灌注性能进行提升，远远超过数字探头的弱灌注性能。但是上述方法存在特殊情况，比如新生儿或者小儿，因为手指小和细，将导致手指的透光强度很强，可能会导致前两种信号放大部分性能失效，如果可以克服上述问题，则模拟探头的弱灌注性能则远强于数字探头。

关于模拟血氧的检测方法

二极管驱动部分，可以通过“SPO2_DRV”这个模拟量来调整通过二极管的电流改变发光强度



接收管部分电路

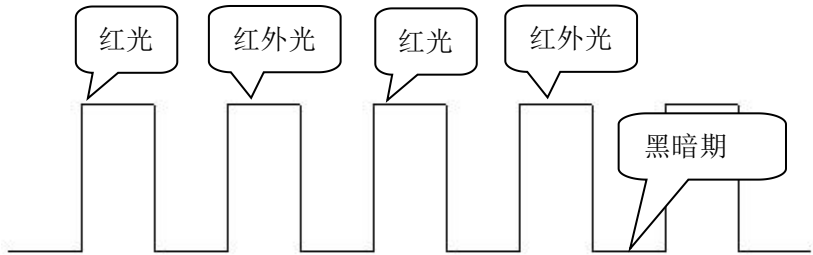
经过差动放大接收管收到的波形，接收管的波形和上述发光波形类似，只是已经载有血氧波形信号了。

如上述波形类似，已经载有血氧波形数据了，在此情况下，应根据波形幅度的大小来对波形进行放大处理，最后进入到 CPU 的 AD 部分直接进行采集即可，注意的是，不需要把上述波形进行分离了，只需要在 CPU 程序端根据发光部分的时序，在对应的时间点上来采集波形就可以了，建议应该在关闭并切换发光管前来采集 AD 信号，这样最大程度的来得到有效数据。

血氧设备驱动发光管的时序电路如下图，共有四种模式：

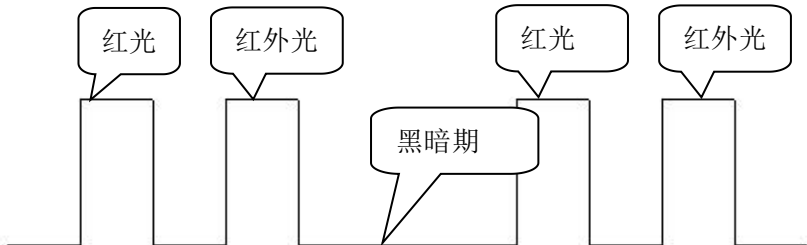
- 1、红光、红外光交替，脉冲周期相同，黑暗期和发光周期相等。

发光周期可以设置为 200us-1ms。Dash 系列的 Nellcor 模块使用的是 500us 发光周期



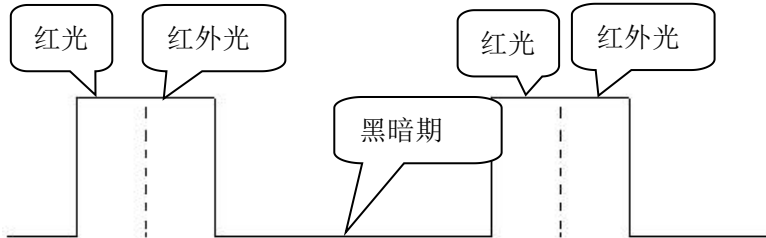
- 2、红光和红外光时序按照固定，如下图所示：

红光和红外光的发光顺序可以互换，但是周期为相同周期，设置范围 200us-1ms，红光和红外光之间的黑暗周期可以为 200-1ms，每组发光之间为固定周期，可以根据需求自定义，默认可设置为 8ms。



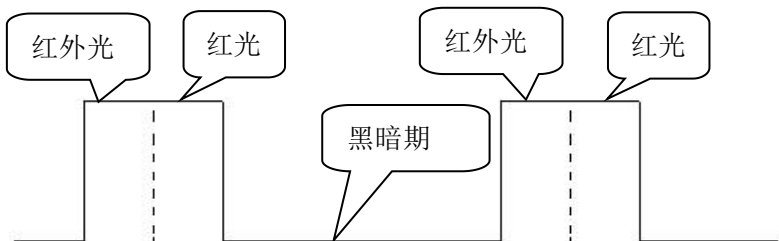
- 3、红光和红外光连续发光，中间没有黑暗间隔或者黑暗间隔很小，小于 100us 时，如下图所示：

在这种情况下，每组发光周期时间间隔固定，可以定义为 8ms 或者其他数值



- 4、红光和红外光连续发光，中间没有黑暗间隔或者黑暗间隔很小，小于 100us 时，如下图所示：

在这种情况下，红光和红外光发光周期可以定义为 200us-1ms，每组发光周期时间间隔固定，可以定义为 8ms 或者其他数值



请注意：SKX-1000E 血氧模拟仪对于 4 种情况下的前三种情况都是可以检测的，如果血氧设备是第四种发光驱动情况，请自行调整发光时序满足情况三就可以了。