



TENS-EMS 多功能神经刺激芯片开发板说明

项目： TENS-EMS 多功能神经刺激芯片开发板

产品： TENS NS4 Demo 板

修订历史

版本	日期	说明
1.0	2019-01-15	初版发布
2.0	2019-02.25	第二版修订
3.0	2020-02.15	TENS-EMS 开发板升级版说明书发布

Nanochap

Nanochap

目 录

1. 适用范围.....	1
2. 引脚定义.....	1
3. 应用说明.....	3
3.1 芯片配置说明.....	3
3.2 器件连接.....	5
3.3 刺激波形图.....	7

Nanochap

Nanochap

1. 适用范围

本文档的适用于 多功能电刺激芯片（TENS NS4）开发板。

2. 引脚定义

图 1 为芯片封装引脚图，表 1 为引脚定义。

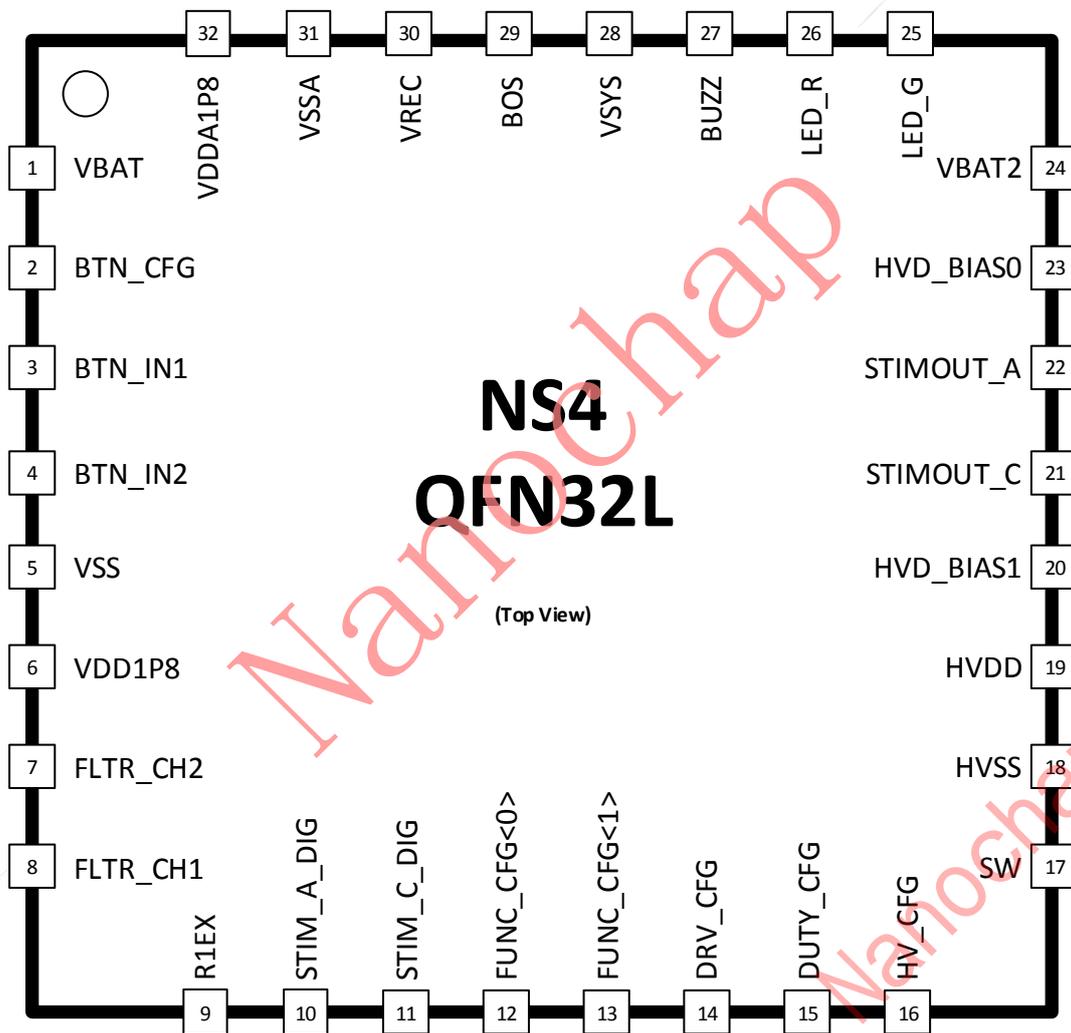


图 1 芯片封装引脚图

表 1 芯片引脚定义图

引脚编号	引脚名称	输出方向	功能
1	VBAT	输入	锂电池 供电
2	BTN_CFG	输入	BTN_IN1/2 的输入模式选择（内部下拉） BTN_CFG=0: 按键输入
3	BTN_IN1	输入	输入 1, 连接开关或者外部触摸 PAD
4	BTN_IN2	输入	输入 2, 连接开关或者外部触摸 PAD
5	VSS	输入	数字接地
6	VDD1P8	输出	1.8V 内部数字电源
7	FLTR_CH2	--	
8	FLTR_CH1	--	
9	R1EX	输入	用于振荡器的外部参考电阻
10	STIM_A_DIG	输出	刺激器输出数字信号（用于阳极相位）
11	STIM_C_DIG	输出	刺激器输出数字信号（用于阴极相位）
12	FUNC_CFG<0> ¹	输入	刺激器模式配置（内部下拉） FUNC_CFG<1:0>=00 - TENS 模式（默认） FUNC_CFG <1:0>=10 - 康复模式 FUNC_CFG <1:0>=11 - 增肌模式
13	FUNC_CFG<1> ¹	输入	
14	DRV_CFG ¹	输入	刺激器选择(内部下拉) DRV_CFG=0: 内部刺激器 - 电流模式(默认), 请直接接地。
15	DUTY_CFG ¹	输入	接地
16	HV_CFG ¹	输入	升压转换器输出电压选择（内部下拉） HV_CFG=0: 55V （默认） HV_CFG=1: 27V
17	SW	输出	连接到芯片外的电感
18	HVSS	输入	高压接地
19	HVDD	输出	高压电源, 外加滤波电容
20	HVD_BIAS1	输出	内部刺激器的滤波器 1
21	STIMOUT_C	输出	内部刺激器的阴极电极
22	STIMOUT_A	输出	内部刺激器的阳极电极
23	HVD_BIAS0	输出	内部刺激器的滤波器 2
24	VBAT2	输出	升压电路供电
25	LED_G	输出	驱动绿色 LED
26	LED_R	输出	驱动红色 LED
27	BUZZ	输出	驱动蜂鸣器
28	VSYS	输出	4V 内部电源

¹ 这些管脚在内部下拉到 VSS。

29	BOS	输出	VBAT 引脚的电压和 VREC 引脚的电压比较后，输出其中的较高电压。
30	VREC	输入	5V 充电输入管脚
31	VSSA	输入	模拟接地
32	VDDA1P8	输出	1.8V 内部模拟电源

3. 应用说明

3.1 芯片配置说明

如图 2 所示，为该芯片的开发板配置图。参照上文表 1 所描述的芯片配置，开发板默认配置为：

- 按钮控制；
- 高压设置为最高 55V 档位（默认），通过调节跳线帽（J13）可将高压设置为最高 27V；
- 刺激功能默认设置为镇痛功能，用户可根据图 3 所示，调整电阻实现功能切换，具体对应详见表 2；
- 该芯片内部默认的逻辑高电平为 1.8V，用户根据芯片手册配置功能时，请将功能配置脚引至第 6 脚（VDD1P8）；

其中，第 9 脚连接 1.2M 电阻到地，该电阻应尽可能的靠近芯片，且周围不要有大电流流过。

NS4 芯片集成了 3 大刺激功能：镇痛功能、增强肌肉功能、肌肉康复功能，可通过配置芯片的第 12、13 脚来实现功能转换。如图 3 所示，我们默认将两个引脚均拉至低电平（即镇痛功能）。

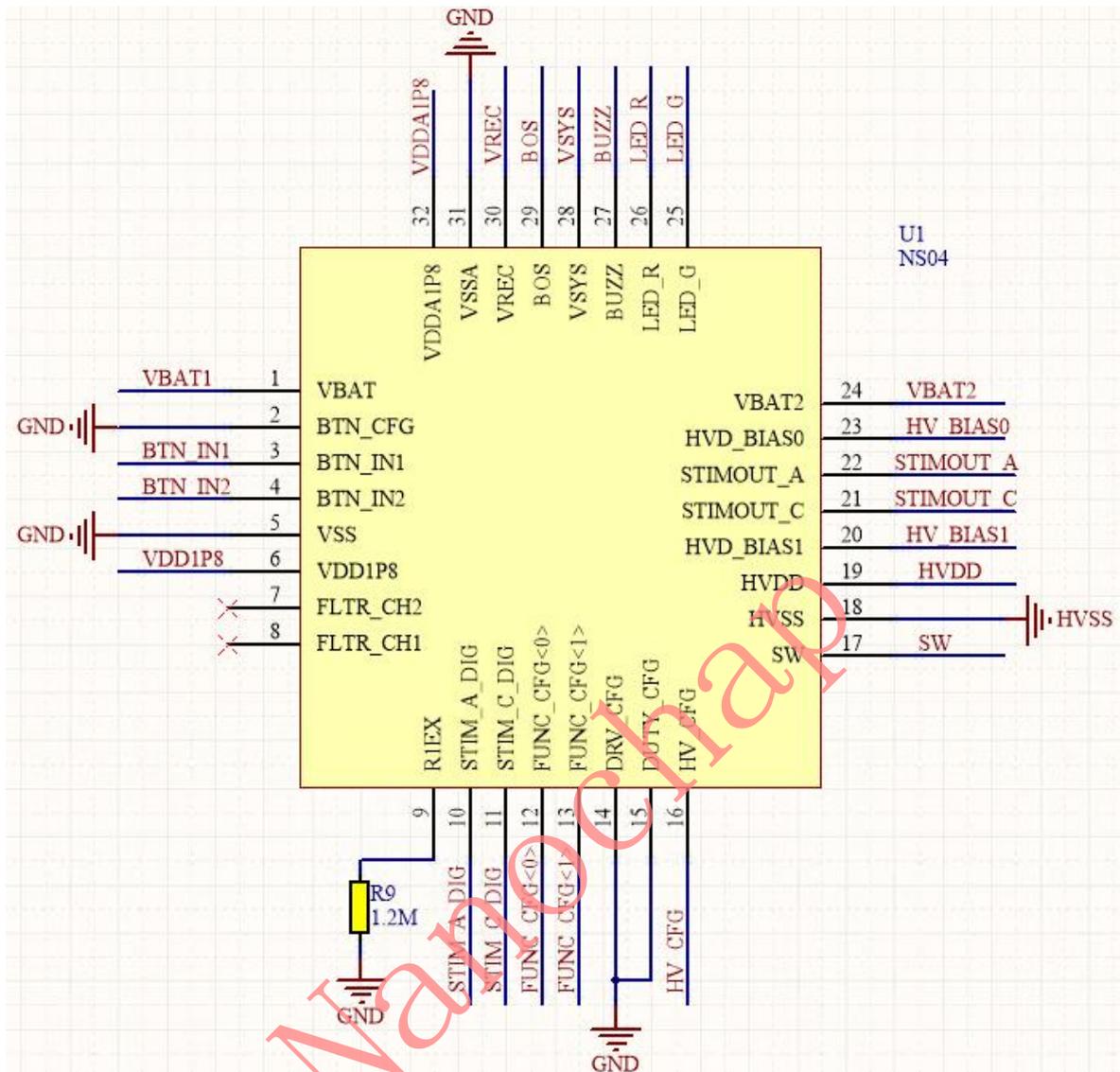


图 2 TENS-NS4 引脚图

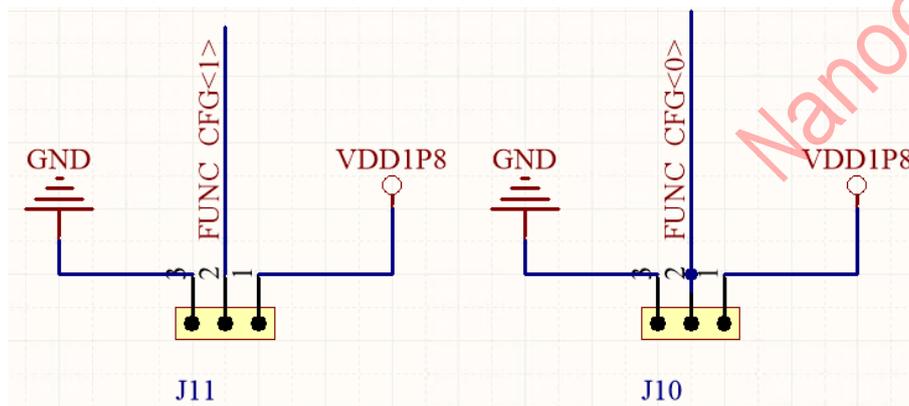


图 3 功能配置引脚

表 2 跳线帽接法与对应功能

功能设置	跳线帽 的接法	
	J10	J11
镇痛功能	L	L
增强肌肉功能	H	H
肌肉康复功能	L	H
备注	用户在自行设计芯片应用时，请详细参考芯片手册中引脚定义的说明。	

3.2 器件连接

如图 4 所示，为开发板的正面视图。电源接口可连接锂电池或最高 5V 直流电源供电（注意电源正负）。如果使用锂电池供电，电池电量耗尽后，可使用 USB 接口为其进行充电，请将 USB 连接至 5V 的直流电源。

如图 4 所示，两个刺激接口为刺激电流的输出点，为方便用户测试，开发板已在两个刺激接口之间串联了一个 500 欧姆电阻（参考图 5-负载连接图），或用户也可直接连接电极片贴到人体上（去掉开发板上的电阻）。

该刺激芯片自带脱联报警功能，如果电极片脱离人体（负载），芯片输出信号驱动蜂鸣器鸣叫一段时间后自动关机。为方便测试，开发板默认将负载通过跳线帽（J4、J5）连接至负载（R10、R11）的两端，请用户参照图 5 的电路原理图。用户拔掉 J4、J5 后，即可断开板上负载。

如图 4 所示，其中的两个功能键是控制刺激芯片的按键，长按 “+” 键可启动刺激器（约 2 秒），长按 “-” 键可关闭刺激器（约 2 秒）。

刺激器启动后，通过单击 “+” 键可提升刺激强度，单击 “-” 键可降低刺激强度。

刺激器启动后，通过长按“+”键（约2秒）可调节刺激模式。

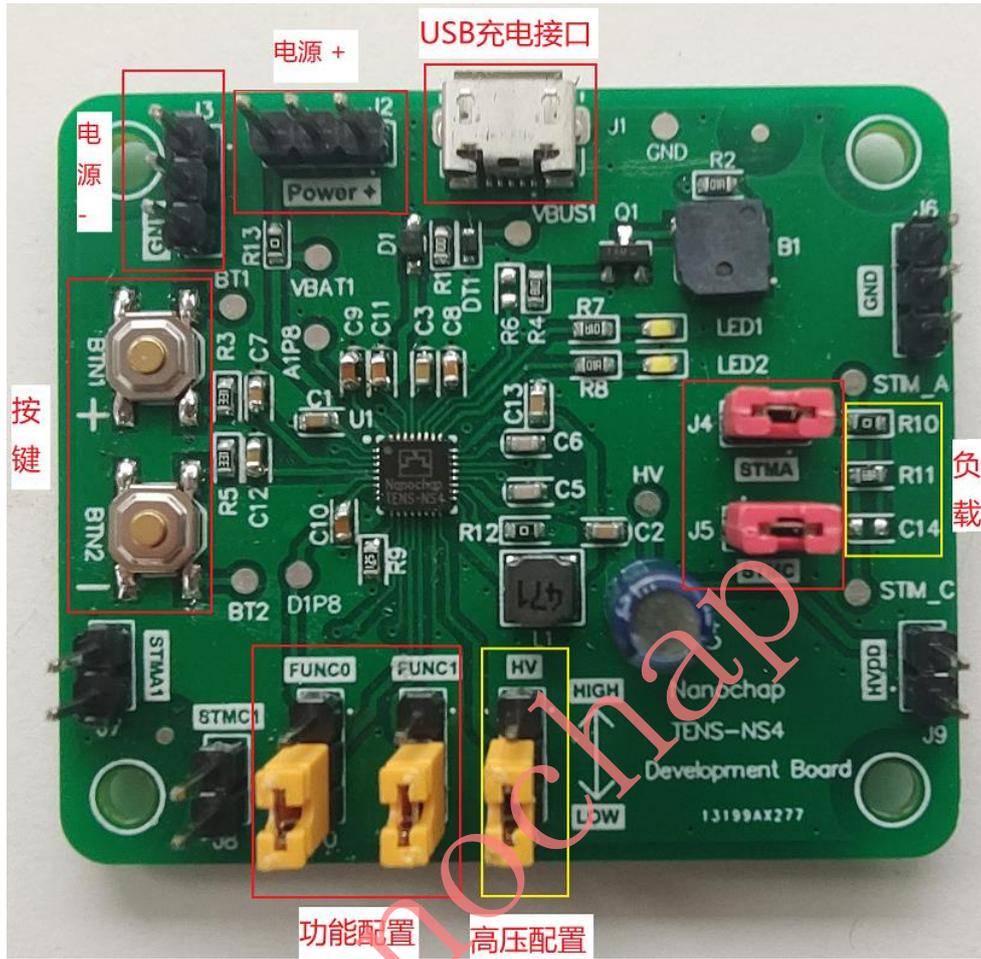


图 4 TENS-NS4 开发板视图

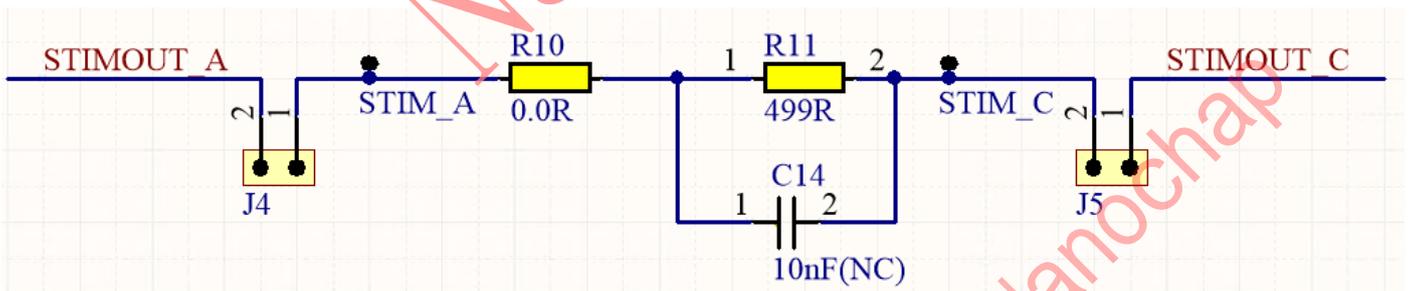


图 5 TENS-NS4 开发板负载连接图

3.3 刺激波形图

以下图片为 TENS-NS4 神经刺激芯片各功能刺激波形示意图，供用户参考。



图 6 镇痛功能—传统模式

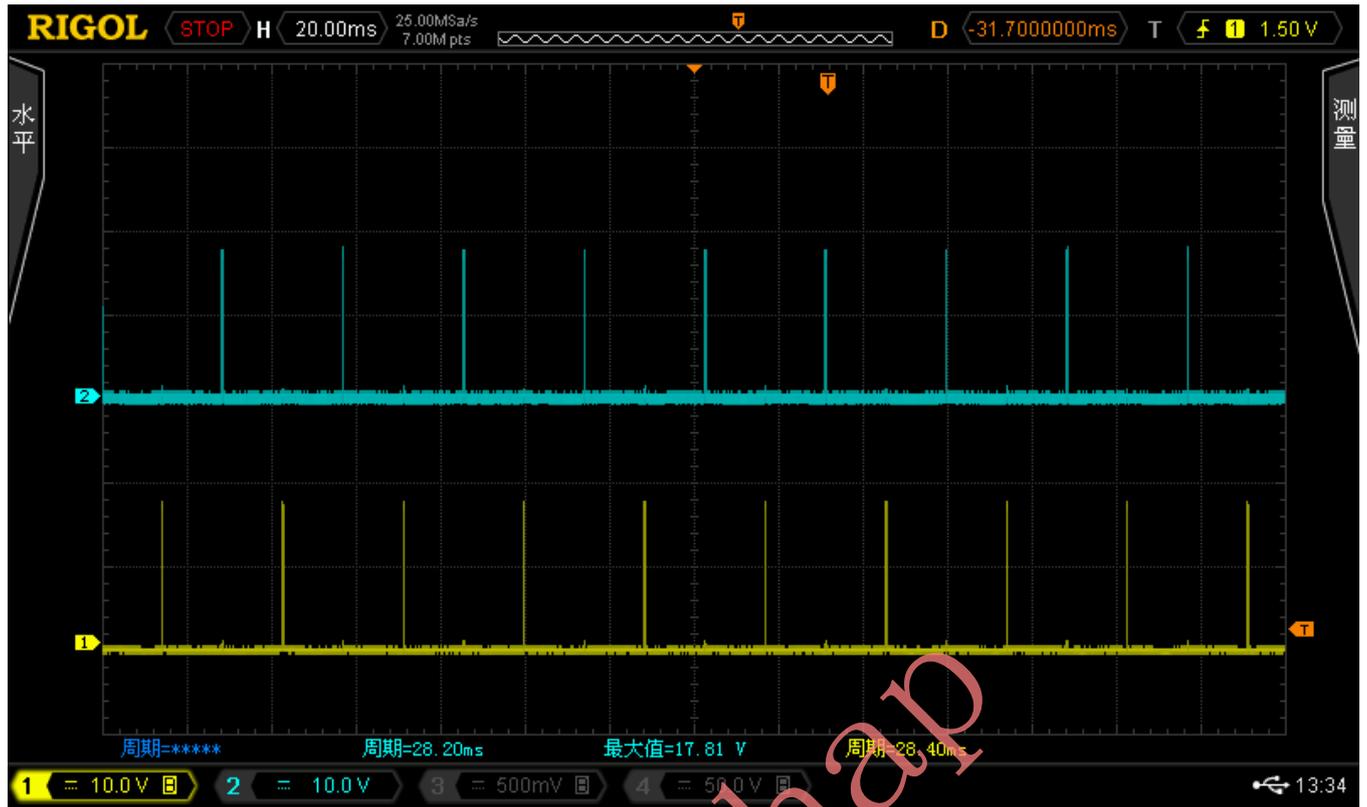


图 7 镇痛功能—传统模式（放大图）



图 8 镇痛功能—针灸模式（放大图）

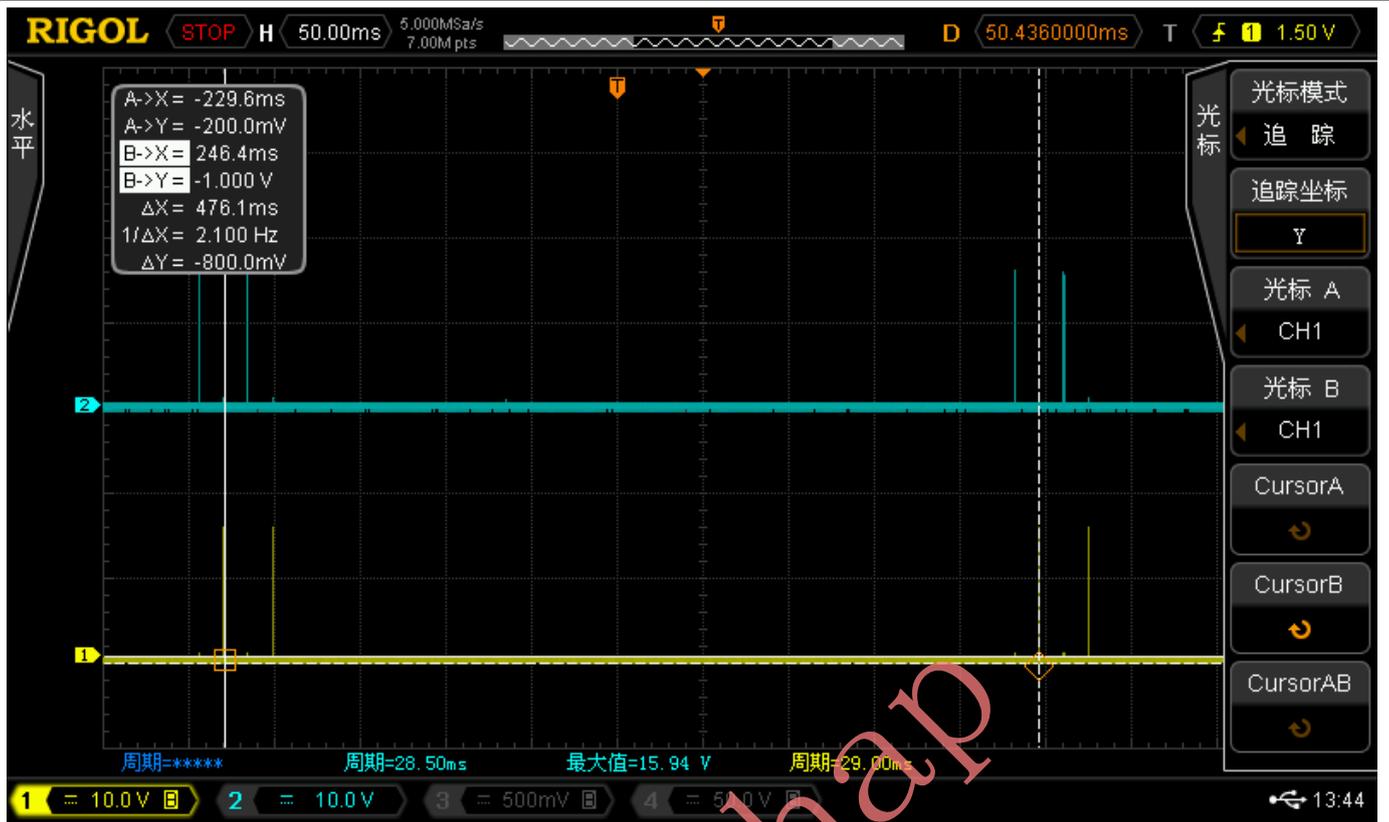


图 9 镇痛功能—突发模式（放大图）

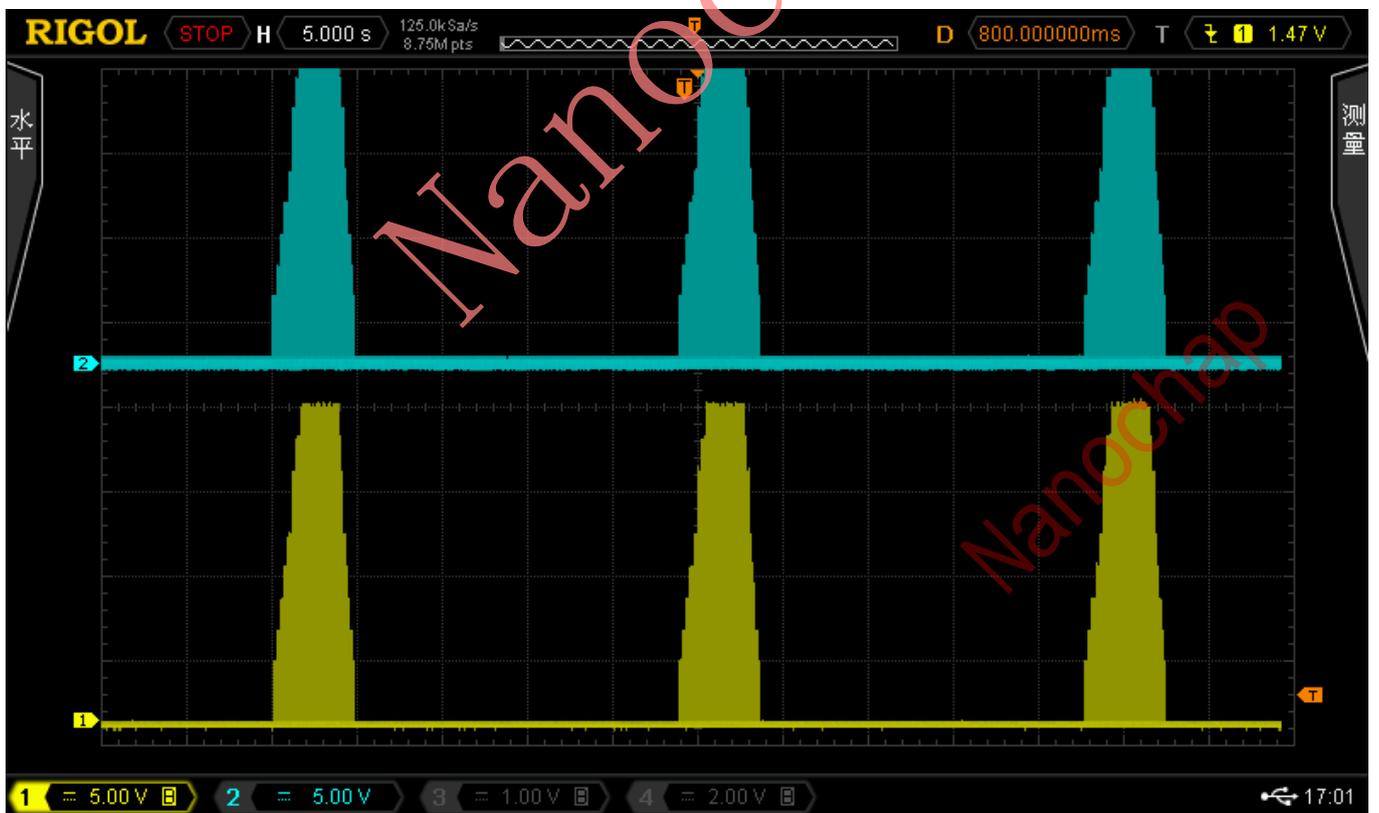


图 10 增强肌肉功能—模式 1



图 11 增强肌肉功能—模式 2

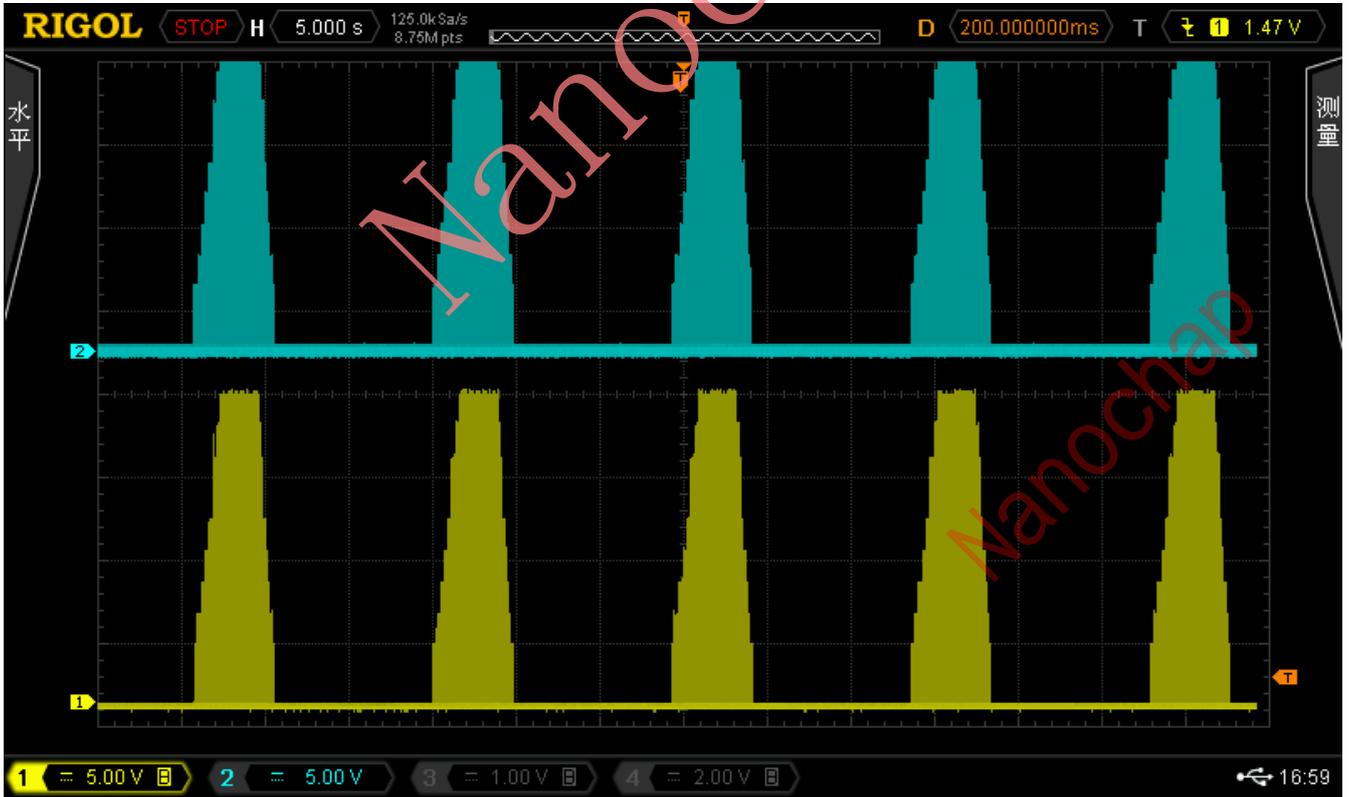


图 12 增强肌肉功能—模式 3

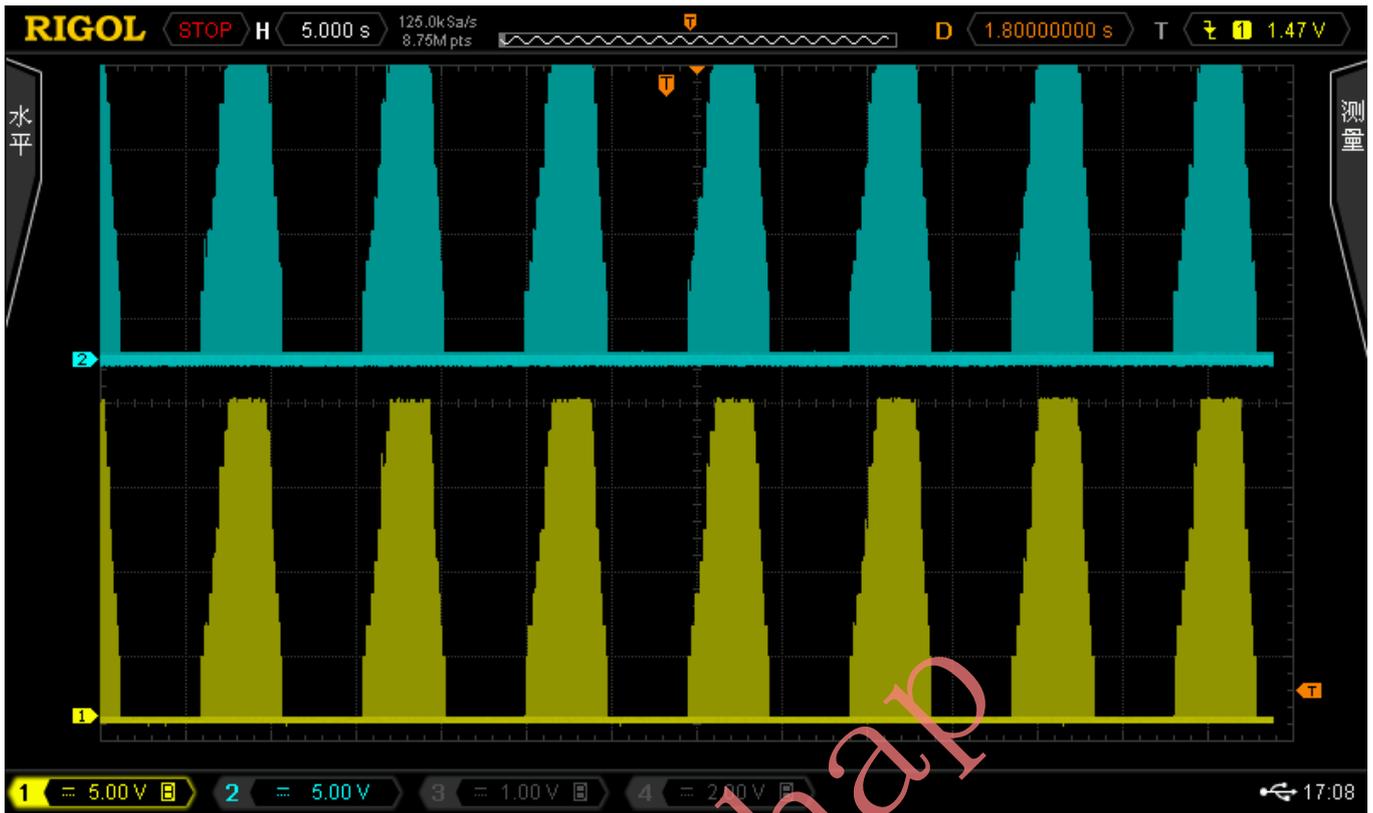


图 13 增强肌肉功能—模式 4

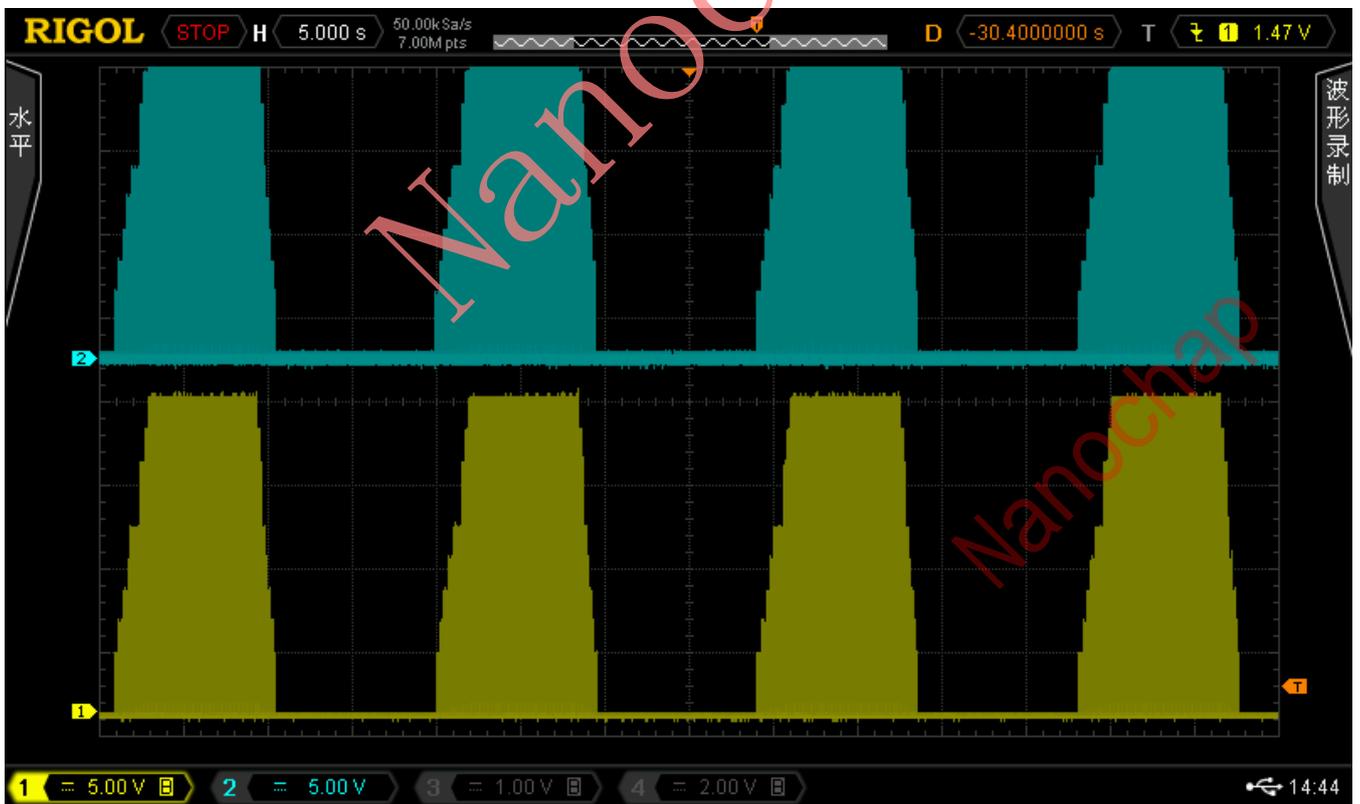


图 14 肌肉康复功能—加强肌肉模式



图 15 肌肉康复功能—增进耐力模式



图 16 肌肉康复功能—预防萎缩模式

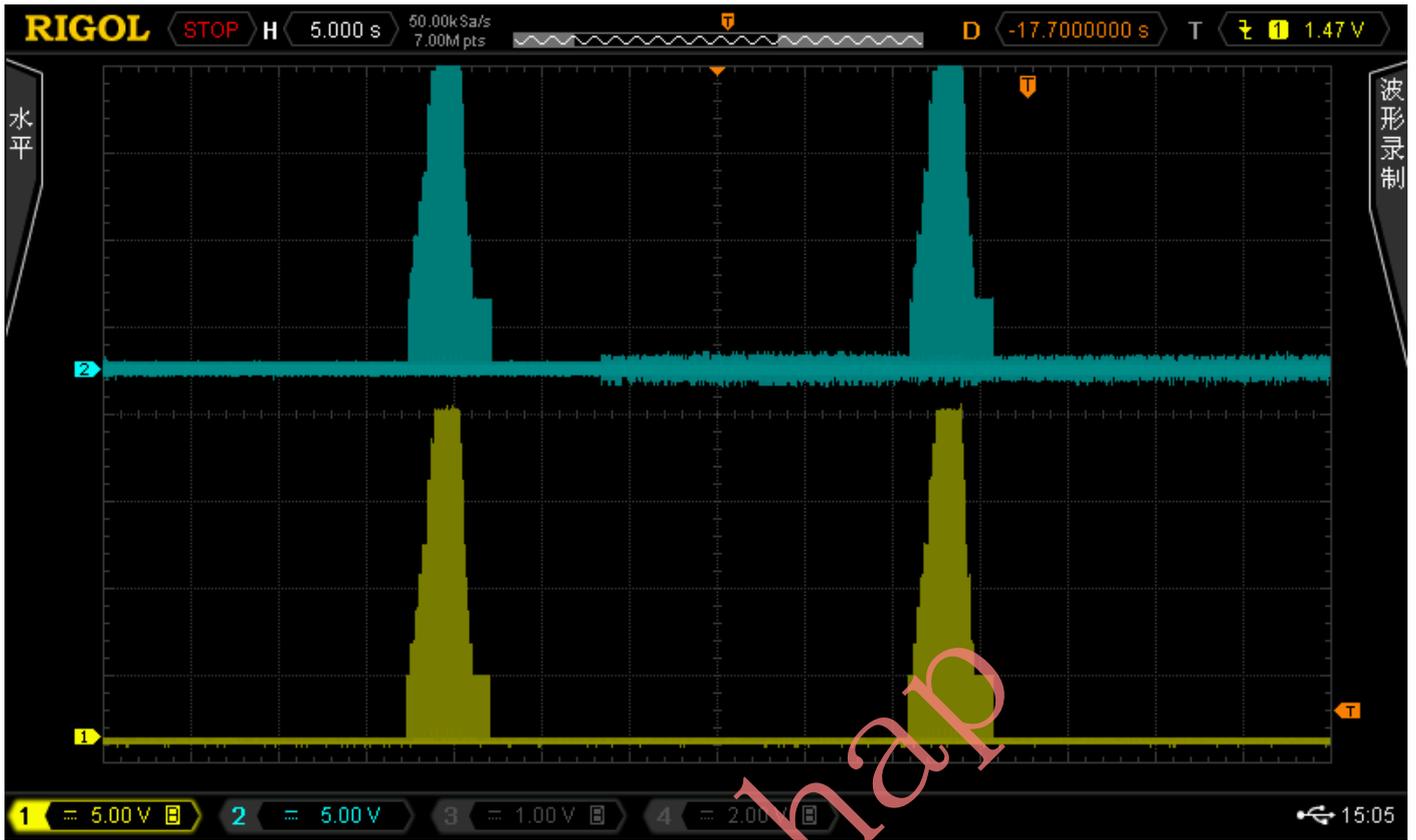


图 17 肌肉康复功能—基础康复模式