

膜片钳技术系列手册 (2)

## Master-8 程控脉冲刺激器的使用

刘振伟 编译



**R<sup>+</sup>Bio-tech** 荣惠生物科技有限公司

(2015年1月4日)

## 目 录

<b>1. 简介</b> .....	(2)
<b>2. 前后面板</b> .....	(2)
2.1 前面板.....	(2)
2.2 后面板.....	(3)
<b>3. 刺激模式与刺激参数的含义</b> .....	(3)
3.1 刺激模式.....	(3)
3.2 刺激参数的含义.....	(4)
<b>4. 刺激模式与刺激参数设置</b> .....	(5)
4.1 刺激模式的设置.....	(5)
4.2 刺激参数的设置.....	(5)
4.3 如何使用“↑”和“↓”键.....	(7)
4.4 设置参数“M”（串刺激中的脉冲数目） .....	(7)
4.5 参数与出错信息.....	(7)
<b>5. 触发</b> .....	(7)
5.1 手工触发.....	(7)
5.2 设置内部 channel 连接.....	(8)
5.3 外部输入.....	(8)
<b>6. 处理 Paradigm</b> .....	(8)
6.1 切换.....	(8)
6.2 备份.....	(8)
6.3 清除.....	(8)
<b>7. 设置的检查</b> .....	(9)
<b>8. 时钟选择</b> .....	(9)
8.1 时钟.....	(9)
8.2 秒表.....	(9)
8.3 计时器.....	(9)
<b>9. Master-8-cp</b> .....	(9)
9.1 计算机编程.....	(9)
9.2 USB Driver 的安装 .....	(10)
9.3 Master-8 Control Software .....	(10)
9.4 Master-8 SDK (Software Development Kit) .....	(10)
<b>10. 实例—LTP 诱发实验刺激参数的设置</b> .....	(10)
10.1 预刺激.....	(10)
10.2 基础刺激.....	(10)
10.3 高频刺激.....	(11)



## 1. 简介

Master-8 刺激器为以色列 AMPI 公司产品，用于在体、脑片、神经纤维和肌肉实验中施加电刺激，为 8 通道电刺激器。其特点是：

- 具有 8 个输出通道 (channel)。每个 channel 都有自己的时钟计时，因此可独立输出刺激。可存储 8 个设好的刺激方案 (paradigm)，每个方案均可使用 8 个输出 channel 中的任何 1 个或多个。
- 即使在关闭电源时，8 个 paradigm 中的参数也被保存在仪器内存中。
- 可使用一些 channel 来刺激标本，而用另一些 channel 去触发其它设备（如示波器、计算机）使之与刺激同步化。
- 可通过设置，在内部（不需要外部连接）把不同的 channel 连接起来，构成不同的组合，形成简单或复杂的刺激方案。
- 几个人使用 Master-8 时，可选择各自的参数程序。
- Master-8-cp 和 Master-8-vp 同 Master-8 一样，可通过前面板对刺激参数进行设置，但也可通过计算机进行设置。

## 2. 前后面板介绍

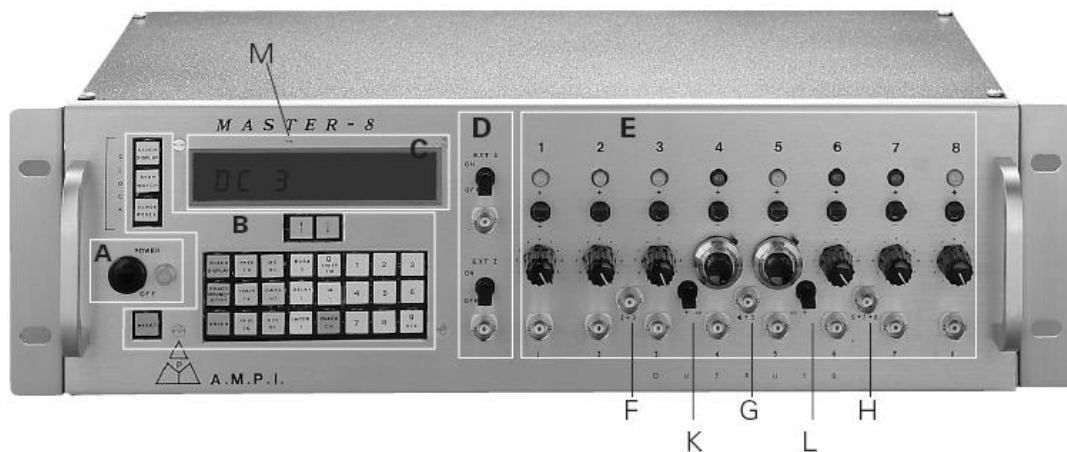


图 1. Master-8 前面板

### 2.1 前面板

前面板分 5 个部分（图 1）：

A—电源开关及开机指示灯

B—前面板按键：包括：

- (1) 数字 0-9；
- (2) 刺激模式键：FREE (Free Run)、TRAIN、TRIG、DC、GATE、OFF；
- (3) 参数键：DURA (Duration)、DELAY、INTER (Interval Time)、M (脉冲数目/Train)、“↑”、“↓”；
- (4) 时钟键：CLOCK-DISPLAY、STOP WATCH、CLOCK-RESET、TIMER；
- (5) 命令键：CLEAR-DISPLAY、CONNECT/DISCONNECT、CHECK、ENTER、RESET。

注意：(1) 一些键具有双功能；(2) 按键上有标记，如“FREE-RUN”标记为“FR”。

C—数码显示屏：按任何键都在屏幕上有显示。

D—外部触发命令输入口：外部触发命令输入口有 2 个，EXT 1 触发 channel #1、EXT 2 触发 channel #2。

每部分都有BNC接口和ON/OFF开关。

E—输出部分：从上到下依次为 channel 序号（1-8）、LED 通道激活指示灯、输出脉冲的极性选择开关、输出幅度调节钮（范围为-10 V 到+10 V，最大输出电流为 20 mA）、BNC 输出接口。“2+3”（F）、“4+5”（G）和“6+7+8”（H）分别是“2+3”、“4+5”和“6+7+8”的输出总和。这些输出口可用于多水平的脉冲输出（如双向脉冲）。开关 K 和 L 使“2+3”的输出和/或“6+7+8”的输出加到“4+5”的输出中，使“4+5”的输出达到 7 个脉冲水平（7+ GND 水平）。

## 2.2 后面板（图 2）

- (1) 机壳地开关，用于降低系统噪声。
- (2) USB口，接计算机，用于Master-8-cp和Master-8-vp。

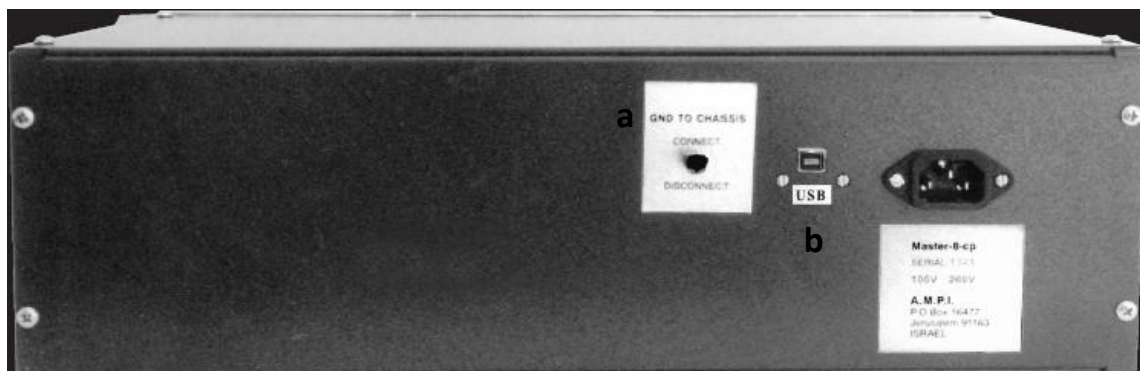


图 2. Master-8 后面板

## 3. 刺激模式与刺激参数的含义

### 3.1 刺激模式

每个channel都有表1中的5种刺激模式，计时器（TIMER）可在一个固定的时间内改变某一channel的刺激模式。

表1. 刺激模式

刺激模式	说明	使用的参数
FREE-RUN	根据设置的duration和interval, channel输出连续的刺激脉冲，不依赖于其它channel	Duration, Interval
TRAIN	需要触发。根据设置的duration和interval, channel输出一串刺激脉冲。每串中的脉冲数目由M设置。	Duration, Interval, M
TRIG	需要触发。根据设置的delay和duration, channel输出单个刺激脉冲	Delay, Duration
DC	不依赖于时间，手工开启和关闭。	无
GATED	channel #1和#2可通过EXT 1和EXT 2被外部触发。channel可输出连续的刺激脉冲，使刺激输出与外部设备同步。若外部触发停止，则channel也将停止输出。	Duration, Interval

注意：TRAIN没有参数delay，channel接到触发命令后立即输出串脉冲。若要设置delay，应该在TRIG模式下设置。

### 3.2 刺激参数的含义 (图 3)

- DURA (duration) – 脉冲的宽度。
- DELAY – 从触发开始到脉冲输出之间的时间。
- INTER (interval) – 从一个脉冲开始到下一个脉冲开始之间的时间 (Interval = 1/rate)。
- M - TRAIN模式下, 每个Train中脉冲的数目。

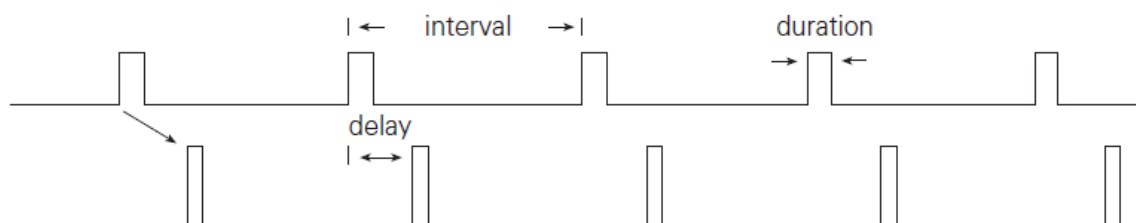


图 3. 各个参数的含义 (下面的脉冲受上面的脉冲触发)

图 4 的例子显示了 Master-8 是如何工作的。详细的解释见表 2。

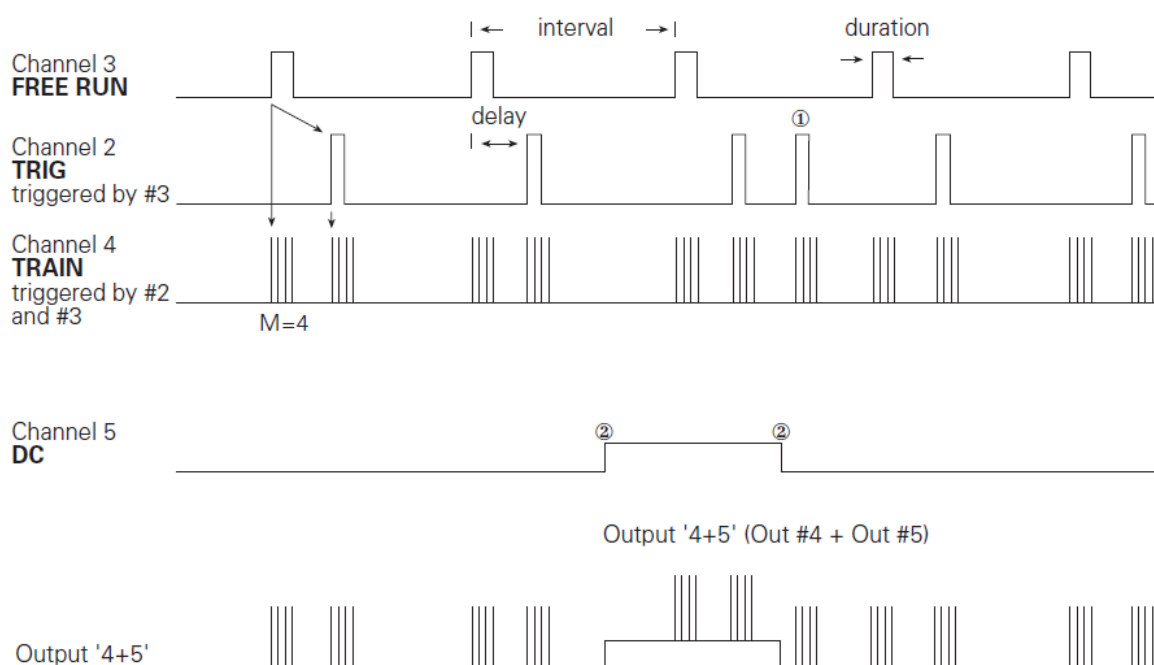


图 4. 举例说明各种输出刺激脉冲的刺激模式与刺激参数

表 2. 图 4 中各种刺激脉冲的刺激模式与所使用的刺激参数

通道 (Channel #)	刺激模式 (Mode)	用到的参数	触发源
3	FREE-RUN	duration, interval	无
2	TRIG	duration, delay	Channel #3
4	TRAIN	duration, interval, M	Channel #2 和 #3
5	DC	无	无
4+5	TRAIN+DC	duration, interval, M	Channel #2 和 #3

注意: 图 3 中, ① 所显示的脉冲为外部或手动按键触发的脉冲; ② 所显示的脉冲为手动按键“5”触发的脉冲, 按键“5”触发脉冲的开始, 再次按键“5”触发脉冲的结束。

图 5 显示的是 channel 4+5 可以输出的几种刺激脉冲。

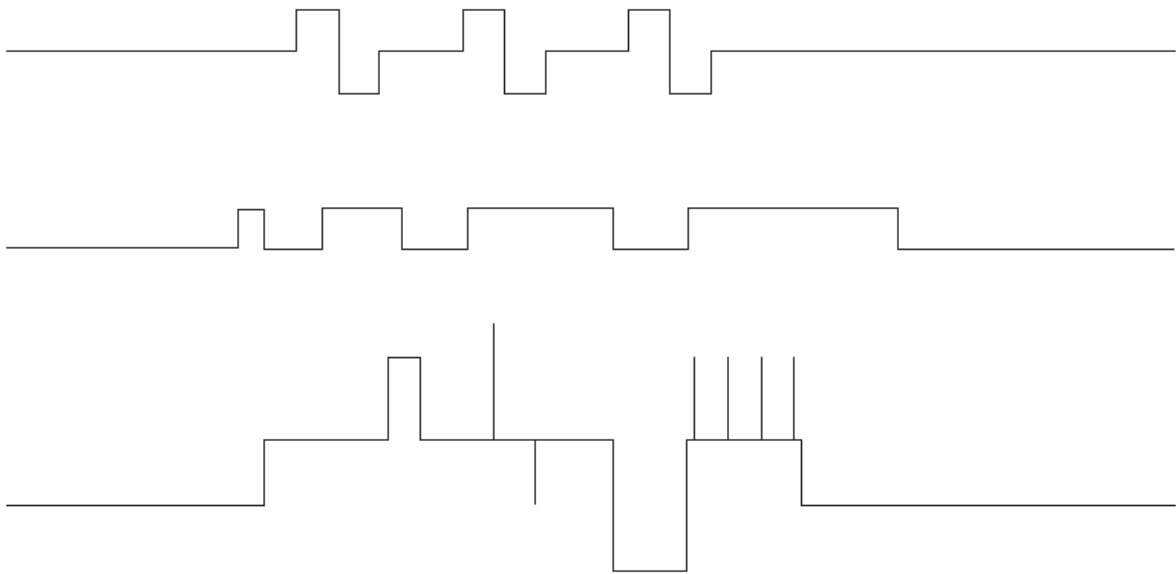


图 5. Master-8 Channel 4+5 输出的几种刺激脉冲

上：双向脉冲波

中：逐渐变宽的脉冲波

下：4 个水平的复杂脉冲波

## 4. 刺激模式与刺激参数设置

### 4.1 刺激模式的设置

先按模式键，然后按channel序号。

例1：将channel #2设为FREE-RUN模式。按键“FREE, 2, ENTER”。

例2：将channel #3设为TRAIN模式。按键“TRAIN, 3, ENTER”。

例3：将channel #5设为DC模式。按键“DC, 5, ENTER”。Channel #5处于DC模式，不依赖于时间，输出连续的刺激脉冲，通过按键“5”，可手工停止或开始channel #5的刺激输出。

例4：关闭channel # 2。按键“OFF, 2, ENTER”。

例5：关闭所有channel。按键“OFF, ALL, ENTER”。

### 4.2 刺激参数的设置

进行设置前，要先清空Master-8的全部内存。按键“OFF, ALL, ALL, ENTER”，清除内存，开始设置参数。注意：每项设置都只有在按ENTER键后才生效，这之前可任意修改设置，包括删除（如CLEAR-DISPLAY）。

为了设置时间参数（DURA, DELAY或INTER），首先要按这些参数键，然后输入想要设定的时间。

举例：要设置channel #6的duration为52 msec。

方法：按键“DURA, 6”，此时，之前设置的数值显示出来。如果之前从未对此进行设置，则显示“FFFF FF”。按键“52, ENTER, 3, ENTER”（“3指msec”），或者“0.052, ENTER”

下面例举了一系列步骤，讲解一些参数的设置。

#### (1) 将channel #1设置为FREE-RUN模式

按键“FREE, 1, ENTER”。此时，Channel #1开始输出连续的脉冲。因尚未设置时间参数，channel按照默认值（0.1 sec. duration和0.2 sec. interval）输出刺激脉冲。

**(2) 将duration设为9.5 msec**

按键“DURA, 1”，屏幕显示“FFFF FF”。按键“9.5, ENTER, 3, ENTER”，3表示msec，0表示sec，6表示μsec。此时，Channel #1的duration为9.5 msec。

**(3) 设置interval为2 sec**

按键“INTER, 1, 2, ENTER, 0, ENTER”。此时，channel #1的设置为FREE-RUN模式、duration为9.5 msec、interval为2 sec。

**(4) 将channel #2设置为TRIGGER模式**

按键“TRIG, 2, ENTER”，此时，因没有触发命令，故没有刺激输出，channel处于等待状态。有3种触发方式：

- 手工触发：按键“2”（Channel #2的意思），每按键1次，触发就发生1次，刺激就输出1次。
- 外部触发：通过EXT 2输入脉冲命令可触发channel #2。
- 内部触发：用户可在内部将每个channel与其它任何channel连接。

**(5) 将channel #1与channel #2在内部连接**

按键“CONNECT, 1, 2, ENTER”，则将两channel连接在一起了，channel #1的输出将作为触发信号源触发channel #2。

- 注：a. 不需要在仪器外部用连线连接两channel；  
b. 不用担心触发信号的幅度和极性；  
c. 可加入手工触发（按键“2”来触发）；  
d. “CONNECT, 1, 2, ENTER”中，触发channel #1在前，被触发channel #2在后。

**(6) 设置channel #2的duration为15 msec**

按键“DURA, 2, 15, ENTER, 3, ENTER”。

**(7) 设置channel #2的delay为100 msec**

按键“DELAY, 2, 100, ENTER, 3, ENTER”。

**(8) 将channel #3设置为TRAIN模式**

按键“TRAIN, 3, ENTER”，该channel处于等待触发状态。

**(9) 手工触发channel #3**

按键“3”，可输出一串脉冲。

**(10) 设置train中脉冲的数目为5**

按键“M, 3, 5, ENTER, 0, ENTER”，按键“3”，可触发输出1串5个脉冲。

**(11) 用channel #1触发channel #3**

按键“CONNECT, 1, 3, ENTER”，此时，channel #1可触发channels #2（见步骤（5））和#3。

注：位于显示屏幕上方的“→”箭头符号（图1中的M），其功能是显示channel连接的方向。

**(12) 按键“ALL”**

到此为止，如果用户设置完成了8个channel的参数，此时，我们可将当前编辑的所有8个channel的参数设置（即paradigm）的名称（现在为paradigm #1）显示出来，要切换为paradigm名称为“5”的设置的话，只需按键“5, ENTER”即可。因我们这里对paradigm #5没有编辑，因此所有的channel都处于关闭状态、所有的连接都不存在、所有的时间参数都是默认值。

**(13) 将8个channels都设置为FREE-RUN模式**

按键“FREE, 1, ENTER”，“FREE, 2, ENTER”，一直到“FREE, 8, ENTER”，这样，每个channel都按照各自的频率连续输出刺激。

**(14) 切换回原来的paradigm**

按键“ALL, 1, ENTER”，回到先前的paradigm #1。



按键“ALL, 5, ENTER”，切换到paradigm #5。

**(15) 关闭电源**

即使关闭电源，所有8个paradigm的设置都保存下来。

**(16) 打开电源**

仪器立即开始按照最后一个paradigm开始工作，直到关闭电源。

**(17) 切换到paradigm #1**

按键“ALL, 1, ENTER”。该paradigm也被保存在内存中，不受关机影响。

**(18) 在设置自己的参数前，请先清空上述设置**

按键“OFF, ALL, ALL, ALL, ENTER”，清除所有设置。

### 4.3 如何使用“↑”和“↓”键

举例：按键“DURA, 6”，按住“↑”或“↓”键增加或降低channel #6的duration，松开该键，则设置完成。按键“CLEAR-DISPLAY”可清除显示。

### 4.4 设置参数“M”（串刺激中的脉冲数目）

举例：为channel #8设置M=80 pulses/train。

方法：按键“M, 8”，先前设置的数值显示出来。按键“80, ENTER, 0, ENTER”。M参数只能为整数；0表示指数，只有当M > 9999时才为1。

### 4.5 参数与出错信息

表 3. 参数与出错信息

参数	最小值	最大值	参数不合理时的 错误提示 (x为Channel序号)
M	1	59,900	Mx Err
DURATION	40 μsec	3,999 sec	Dx Err
DELAY	100 μsec Delay > Duration/10,000	3,999 sec	Lx Err Lx Err
INTERVAL ● 常规模式 ● TRAIN模式 ● 该channel在内部 触发其它channel	60μsec Interval > Duration + 9 μsec Interval > Duration + 59 μsec Interval > 500 μsec	3,999 sec	Ix Err Rx Err (Rate err) Tx Err (Train err) Cx Err (Connect err)

举例：“R7 Err”表示channel #7出现“Rate error”，该channel在FREE-RUN、GATE或TRAIN模式下运行时，interval数值比duration的小，或者至少小于DURATION + 9 μsec。解决方法是，增加interval数值，或者降低duration数值，或者改变模式为TRIG、DC或OFF。

## 5. 触发

在TRAIN或TRIG模式，用户可通过下面的方式触发channel:

- 手工
- 内部channel连接
- 外部输入到EXT 1和EXT 2



## 5.1 手工触发

在TRAIN、TRIG或DC模式下，可直接通过按键channel序号来触发。

例1：当channel #3在TRAIN模式时，按键“3”将输出channel #3的一串脉冲。

例2：当channel #4在DC模式时，每个偶数次按键“4”使channel #4激活，而每个奇数次按键“4”使其关闭。

当channel不在上述刺激模式下运行时，或者channel已经接受了触发但尚未完成脉冲输出，按键channel序号将不影响该channel（只是起到清屏的作用）。

## 5.2 设置内部 channel 连接

在TRAIN或者TRIG模式，用户可以通过其它channel内触发当前channel。每个channel都有一个内部的输入和输出。通过插入正确的指令，可以将内部的输入连接到内部的输出。

例1：连接channel 2的输出到channel 3的输入。按键“CONNECT, 2, 3, ENTER”。前面板显示屏上面的箭头显示连接方向，例如，2,3表示channel #2触发channel #3。每个channel可同时触发多个其它channel，其极性不影响触发。按“CONNECT”键两次则中断触发连接。

例2：为切断已经存在的channel #2和#3的联系，按键“CONNECT, CONNECT, 2, 3, ENTER”。可以切断channel之间所有存在的连接。

例3：切断从channel #5输出的所有连接，按键“CONNECT, CONNECT, 5, ALL, ENTER”。

例4：切断输入给channel #5的所有连接，按键“CONNECT, CONNECT, ALL, 5, ENTER”。

例5：切断所有channel之间所有存在的连接，按键“CONNECT, CONNECT, ALL, ALL, ENTER”。

## 5.3 外部输入

在TRAIN、TRIG或GATE模式，channels #1和#2可被外部触发或门控。EXT 1只触发channel #1、EXT 2只触发channel #2。但channels #1和#2可通过内部再触发其它channel。

外部触发信号强度必须在5-10 V。

通过Master-8-cp与计算机之间的USB连接，计算机可直接“手工”触发每个channel。

## 6. 处理 Paradigm

一个paradigm包含刺激模式、刺激脉冲的所有参数以及内部连接。Master-8可储存8个不同程序化的paradigm。

### 6.1 切换

举例：切换成paradigm #7。按键“ALL”，此时显示出当前paradigm的序号。然后按键“7, ENTER”。当前的paradigm会自动保存。切换时，不影响时钟、秒表和计时器。

### 6.2 备份

当要备份paradigm或仅仅在原有的paradigm修改成新的paradigm时，可对paradigm进行拷贝。拷贝方法：如拷贝paradigm #2到paradigm #6，按键“ALL, 2, 6, ENTER”即可。

### 6.3 清除

(1) 按键“OFF, ALL, ENTER”，可关闭所有channel；

(2) 按键“CONNECT, CONNECT, ALL, ALL, ENTER”，则切断当前paradigm的所有内部连接；

(3) 按键“OFF, ALL, ALL, ENTER”，将清除当前paradigm的所有内容，此时，所有channel都将关闭，内部所有连接被切断、所有参数变为初始值“FFFF FF”。清除当前的paradigm并不影响其它的paradigm、



时钟、秒表、计时器。

(4) 按键“OFF, ALL, ALL, ALL, ENTER”，清除所有8个paradigm。

## 7. 设置的检查

- 检查所有channel的刺激模式：按键“CHECK, ENTER”，显示出所有未关闭channel的刺激模式，以及当前paradigm的序号
- 检查某一channel(如2)的刺激模式和参数(DURATION, DELAY, INTERVAL和M)：按键“CHECK, 2, ENTER”。此时，可以分别查看每个参数，并可修改。
- 检查内部连接：

例1：为检查channel 4输出触发给哪些channel，按键“CHECK, 4, CONNECT, ENTER”。若 channel 4没有内部连接，则将清屏。

例2：为检查哪些channel输出触发给了channel 7，按键“CHECK, CONNECT, 7, ENTER”。

例3：为检查所有内部连接，按键“CHECK, CONNECT, CONNECT, ENTER”或“CHECK, CONNECT, ENTER”。

## 8. 时钟选择

除了8个channel含有标准计时外，Master-8有两个内部时钟，一个为时钟（clock），以秒计时，最大可计时24小时，一个是秒表（stop-watch），以10分之1秒计时，最大可计时1小时。

### 8.1 时钟

该时钟（clock）用于：（1）计时某一事件（如实验开始）消耗的时间。（2）计时器（TIMER）的功能需要时钟。Clock的时间可按键“CLOCK-DISPLAY”显示，再次按下该键（或除CLOCK-RESET以外的任意键）则清除显示，按键“CLOCK-RESET”可重设（只有在clock显示时生效）。

### 8.2 秒表

第一次按下“STOP-WATCH”键将显示当前的秒表状态，然后每个奇数次按键将激活秒表，每个偶数次按键将停止秒表。当秒表的时间显示在屏幕时，按键“CLOCK-RESET”可重设秒表。注意：“RESET”键不同于“CLOCK-RESET”键，不论屏幕显示什么，它都会重设时钟与秒表。

### 8.3 计时器

计时器（TIMER）与时钟clock密切相连，可在一个固定的时间内改变某一channel的刺激模式。

例1：在3:45（clock的计时时间）关闭channel #2，可按键“TIMER, ENTER”（此时显示上次的设置，如果上次没设置则显示“OFF”）、“OFF, 2, ENTER, 3, ENTER, 45, ENTER”、“TIMER, ENTER”（查看上述设置）、“CLEAR-DISPLAY”（退出查看）。

例2：若TIMER已经被设置，现在要取消它，则按键“TIMER, OFF, ENTER”。

## 9. Master-8-cp

### 9.1 计算机编程

对于Master-8-cp，可像Master-8一样通过前面板进行参数设置，也可通过计算机进行编程设置。计算机编程需要使用随Master-8-cp主机一起寄来的CD盘，推荐随时从www.ampi.co.il网站上更新文件。CD盘中包含如下内容：

(1) USB Driver: 用于将Master-8-cp连接到计算机。



- (2) Master-8 control software: 控制、编辑软件。
- (3) Master-8 SDK (Software Development Kit, SDK): SDK软件包为选配, 用于使用一些其它应用工具控制Master-8-cp时。

## 9.2 USB Driver 的安装

用USB线连接Master-8-cp和计算机(Windows), 计算机将发现有新的设备连接, 然后按照提示进行安装驱动程序。

## 9.3 Master-8 Control Software.

运行Setup.exe, 在计算机桌面上讲出现一个新的图标Master-8。点击该图标将开启Master-8通讯程序, 可看到当前paradigm的所有参数, 并可进行修改。通过点击鼠标, 还可连上或切断channel之间的连接。

该软件的另一个功能特点是具有一个叫Scheduler的程序。用户可设置一个包含要执行的一些事件的清单, 如触发channel、切换paradigm、修改时间参数等。还可设置这些事件成为环路(Loop)。

## 9.4 Master-8 SDK (Software Development Kit)

SDK软件包可使Master-8-cp与其它软件或工具衔接。通过SDK, 可使用WORD或Excel等应用软件、VBScript或JavaScript等脚本语言、用Microsoft Visual Studio、Borland Delphi或其它工具自己编写的程序, 来控制Master-8-cp。SDK包含安装说明、用户手册、样例(不同语言)、功能文库(显示Master-8-cp的各种功能)。

# 10. 实例—LTP诱发实验刺激参数的设置

长时程增强(Long-term potentiation, LTP)是神经元突触可塑性的重要表现。当在突触前给予一串或几串高频刺激后, 随后的单个刺激引起的突触后诱发电位的幅度将显著增大, 诱发电位的潜伏期缩短, 这种现象可持续很长时间, 在麻醉动物可持续几天到几个星期, 在离体脑片可持续几个小时, 这就是LTP现象。

LTP的记录一般是先记录一段(如1 hr)基础诱发电位(即用单个刺激诱发突触后电位), 接着给予高频刺激(High frequency stimulation, HFS), 一般是给予高频率的串刺激来诱发LTP(可不做记录), 最后再记录一段(如1 hr)基础刺激诱发电位结束。观察HFS前后的变化情况, 借以研究突触可塑性的变化及机制分析。

### 10.1 预刺激(寻找电位、调节电位幅度时用)

举例: 每5 sec给予1个刺激脉冲, 脉冲宽度100  $\mu$ s。

参数: Channel #1, Mode=FREE-RUN, Duration=100  $\mu$ s, Interval=5 sec

设置: FREE, 1, ENTER

DURA, 1, 100, ENTER, 6, ENTER

INTER, 1, 5, ENTER, 0, ENTER

实施: 按键“FREE, 1, ENTER”, 即开始输出刺激脉冲。

### 10.2 基础刺激(高频刺激前、后记录用)

举例: 每1 min给予1个刺激脉冲, 脉冲宽度100  $\mu$ s, 连续刺激1 hr。

参数: Channel #2, Mode=TRAIN, M=60, Duration=100  $\mu$ s, Interval=60 sec

设置: TRAIN, 2, ENTER

M, 2, 60, ENTER, 0, ENTER



DURA, 2, 100, ENTER, 6, ENTER

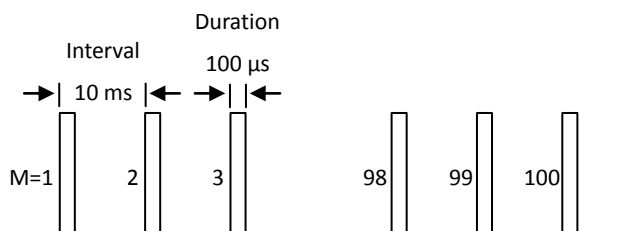
INTER, 2, 60, ENTER, 0, ENTER

实施：按键“2”。

### 10.3 高频刺激（诱发 LTP 用）

**例 1：**1 sec 内给予 100 个刺激脉冲，脉冲宽度 100  $\mu$ s。

参数：Channel #3, Mode=TRAIN, M=100, Duration=100  $\mu$ s, Interval=10 ms



设置：TRAIN, 3, ENTER

M, 3, 100, ENTER, 0, ENTER

DURA, 3, 100, ENTER, 6, ENTER

INTER, 3, 10, ENTER, 3, ENTER

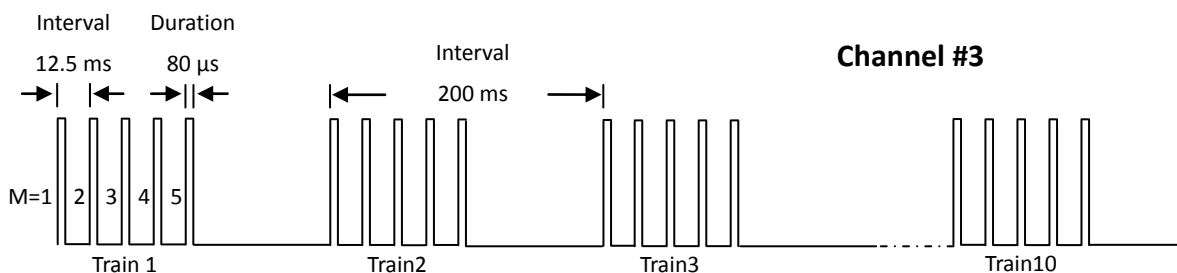
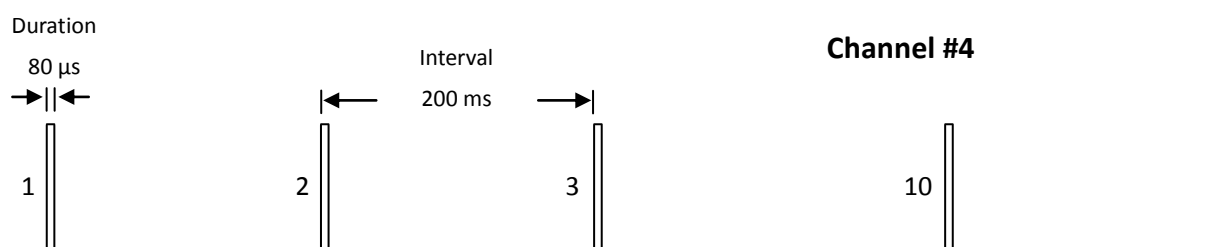
实施：按键“3”输出刺激脉冲。

**例 2：**串内（Train 内）频率 80Hz，共给予 5 个刺激脉冲（记为 1 个 Train）；串间（Train 间）频率 5 Hz，共给予 10 个 Train。脉冲宽度 80  $\mu$ s。

分析：串内频率 80 Hz，则 Interval=12.5 ms；串间频率 5 Hz，则 Interval=200 ms。因刺激脉冲有两种输出频率，单独用 1 个 channel 无法输出。需要用 2 个 channel，1 个用于触发，触发脉冲设为 10，Interval=200 ms；1 个用于输出刺激脉冲，数目为 5，Interval=12.5 ms。

参数：（1）Channel #4, Mode=TRAIN, M=10, Duration=80  $\mu$ s, Interval=200 ms

（2）Channel #3, Mode=TRAIN, M=5, Duration=80  $\mu$ s, Interval=12.5 ms



设置: TRAIN, 4, ENTER  
M, 4, 10, ENTER, 0, ENTER  
DURA, 4, 80, ENTER, 6, ENTER  
INTER, 4, 200, ENTER, 3, ENTER

CONNECT, 4, 3, ENTER

TRAIN, 3, ENTER  
M, 3, 5, ENTER, 0, ENTER  
DURA, 3, 80, ENTER, 6, ENTER  
INTER, 3, 12.5, ENTER, 3, ENTER

设置说明: 设置channel #4用来触发channel #3; 为了触发channel #3输出10个Train, 我们设置channel #4输出10个相应的触发脉冲。

实施: 按键“4”触发channel #3的刺激输出。

连线说明: 为了在连线上方便, 可以将2+3的输出给到隔离器, 当要输出channel #2(基础刺激)时, 按键“CLOCK-RESET”和“FREE, 2, ENTER”, 输出60个刺激脉冲后会自动停止。然后按键“4”, channel #4触发输出channel #3的高频刺激脉冲。

(完)

