

A41 光机使用说明

V1.3.3

一、基本性能

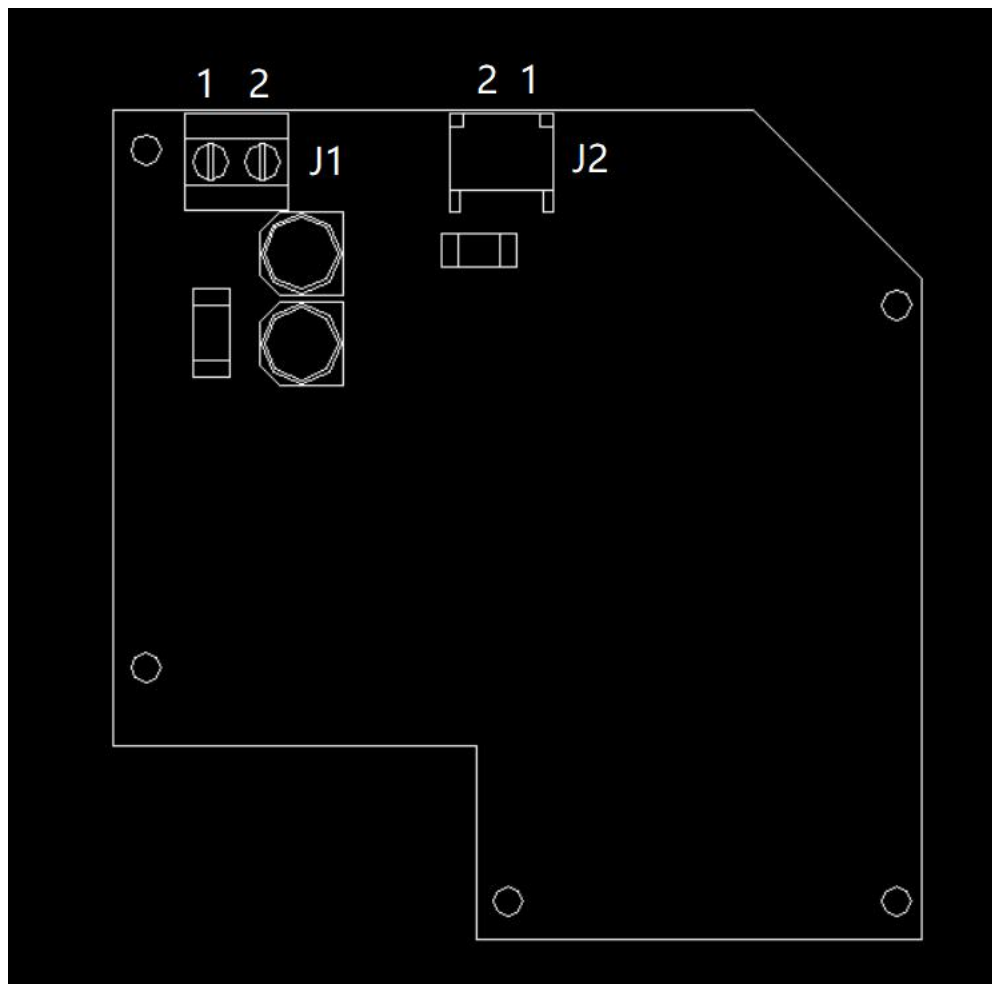
- 1.光机分辨率：1920*1080；
- 2.光机帧率：60Hz 8bit 50Hz 8bit 可切换；
- 3.具有四路触发信号输出，可用于硬触发相机，触发为上升沿触发。触发接口同时可提供 12v 输出，可给相机供电。；
- 5.可通过 USB 连接 PC，控制图像输出，下载条纹的功能。Usb 采用 mirco-usb3.0 接口。；
- 6.可下载用户条纹数据，最多 160 幅；
- 7.具有 LED 亮度调节及开关功能。

特别注明：本光机需连接 USB 并装好驱动后才可正常工作。USB 设备为 HID 设备，驱动会在连上后会自动搜索安装，并无特定驱动。设备 vid pid 为 0483 5750。

二、光机接口说明

2.1 光机接口说明

1.供电部分接口说明:



电源输入采用 J1 接口，输入电压为 19v，请确保电源输入功率大于 100w。电源接口管脚信号定义如下。

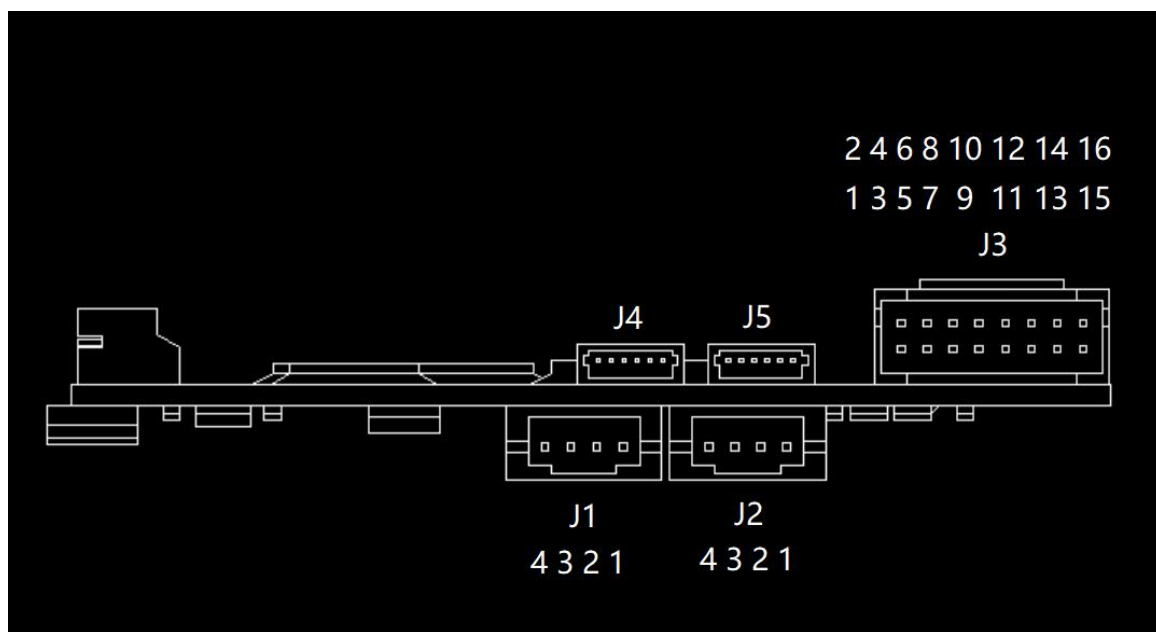
管脚	信号
1	GND
2	19Vin

注：请确保电源线序正确，不要反接以及使用超过 20V 以上的电压对光机进行供电。

J2 为 12V 输出接口。接口采用的是 PH2.0x2pin 的接口。请注意，输出电流不要长时间超过 3A，否则会影响系统稳定性。该接口管脚信号定义如下：

管脚	信号
1	12Vout
2	GND

2.控制信号部分接口说明：



其中，J1 J2 是相机触发接口，J3 为 GPIO 接口，J4 J5 为温度传感器接口。

相机触发接口说明：

相机触发接口采用 PH2.0x4pin 座子，接口定义如下：

管脚	信号	说明
----	----	----

1	Trig_Gnd	触发信号地
2	Trig_Out	触发信号输出
3	12Vout	+12V 电源输出
4	GND	电源地

注：12V 输出电流请勿超过 1A。

GPIO 接口说明：

GPIO 接口采用 PHB2.0-2x8pin 座子，接口定义如下：

管脚	信号	说明
1	DGND	信号地
2	IO_out1	IO1 输出信号
3	DGND	信号地
4	IO_out2	IO2 输出信号
5	DGND	信号地
6	IO_out3	IO3 输出信号
7	DGND	信号地
8	IO_out4	IO4 输出信号
9	OPT_GND1	光耦地 1
10	OPT_IN1	IO1 输入信号
11	OPT_GND2	光耦地 2
12	OPT_IN2	IO2 输入信号
13	OPT_GND3	光耦地 3

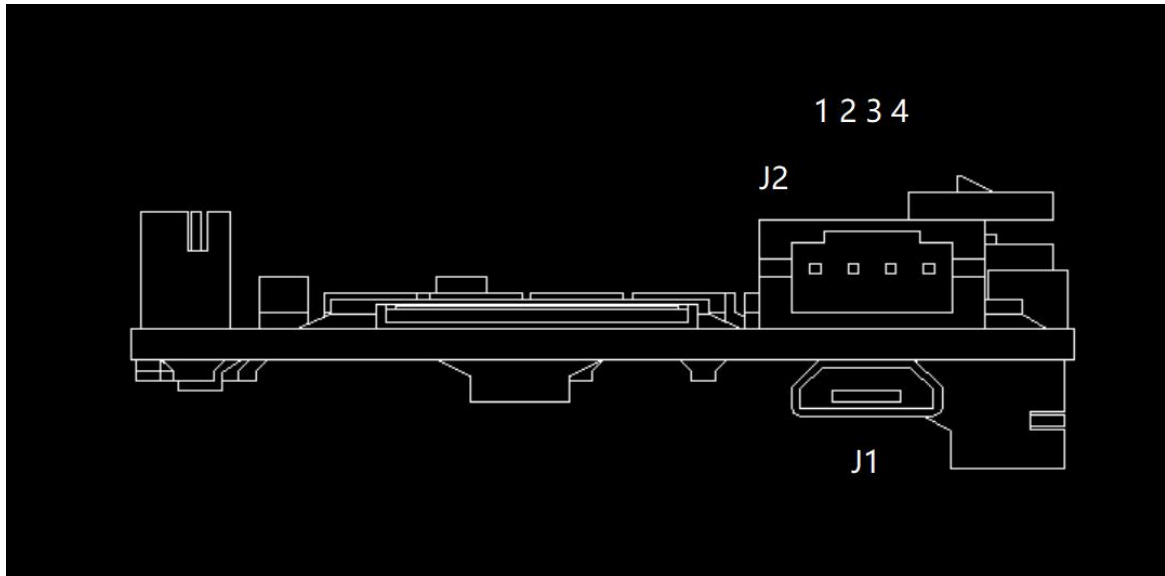
14	OPT_IN3	IO3 输入信号
15	OPT_GND4	光耦地 4
16	OPT_IN4	IO4 输入信号

注：在使用输入信号时，需选择对应的 GND，如选择 OPT_IN3，则需要将 GND 接在 OPT_GND3 的接口上。输出信号无此要求。

输出电平信号默认为 12V，可更改为 5V 或 3V3，需出厂前定制。四路输出信号可配置为不同的电平。

J4 J5 为温度传感器专用接口，在此不做接口定义说明。

3.USB 接口说明：



其中 J1 接口为标准 MicroUSB 接口。J2 也是 USB 接口，采用 PH2.0x4pin 接口。接口定义如下：

管脚	信号	说明
1	NC	NC

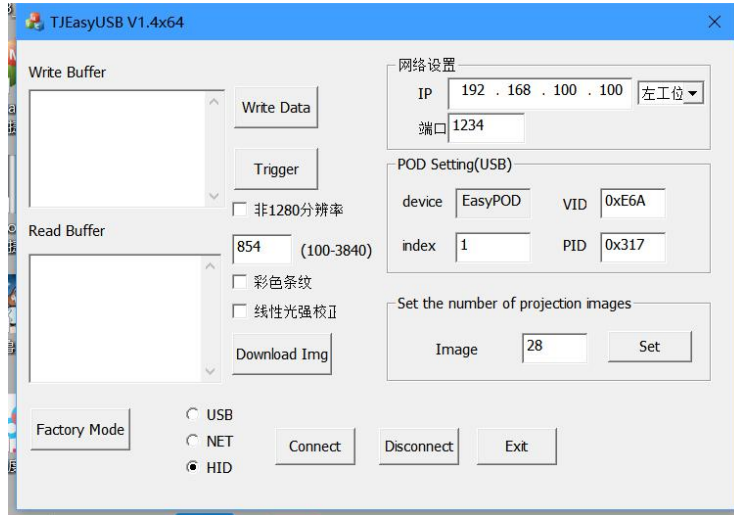
2	D-_USB	D-_USB
3	D+_USB	D+_USB
4	DGND	DGND

注：在使用 J2 时请注意线序。以及不要同时使用 J1 与 J2 接口。

三、控制软件使用以及指令说明

3.1 软件使用说明

1.打开 TJEasyUSB demo, 选择 HID 设备, 点击 connect 后, 左侧按钮变黑后即可进行控制。



若无法连接, 请检查 usb 连接是否可靠。

2.在 Write Buffer 框内输入指令, 点击 Write Data 即可下发指令。光机在执行命令后会返回指令, 返回指令可在 Read Buffer 框内看到。

3.Trigger 为测试触发用按键, 实际等同于指令 “T” ;

Download Img 按键为下载条纹按键, 具体操作参考后续条纹下载。

Factory Mode 及 Set the number of projection images 为测试用, 用户无需考虑。

POD Setting 中, PID VID 已写入硬件中, 无法修改。

3.2 控制指令说明

指令代码	指令描述
S0	输出黑图像
S1	输出白图像
S2	输出十字图像
S3	输出棋盘格图像
S8 %d	设置开机默认图案，例如 S8 2，则为开机默认输出十字。
FE	擦除存储图片的 FLASH
FW %d %d %d	图像数据下载：（下载方法见后） 参数 1：当前为第几张图片（0-199） 参数 2：当前列数（0-1919） 参数 3：当前列写入的灰度值（0-255）
Fw %d %d %d %d %d	图像数据下载 2：（分 RGB 写入） 参数 1：当前为第几张图片（0-199） 参数 2：当前列数（0-1919） 参数 3：当前列写入的 R 通道灰度值（0-255） 参数 4：当前列写入的 G 通道灰度值（0-255） 参数 5：当前列写入的 B 通道灰度值（0-255）
Ff%d %d %d %d %d %d %d %d %d %d	图像数据下载 3：（一次写入 8 列数据） 参数 1：当前为第几张图片（0-199）

<p>%d</p>	<p>参数 2: 当前列数 (0-239) (240*8=1920)</p> <p>参数 3: 当前列写入的灰度值 1 (0-255)</p> <p>参数 4: 当前列写入的灰度值 2 (0-255)</p> <p>参数 5: 当前列写入的灰度值 3 (0-255)</p> <p>参数 6: 当前列写入的灰度值 4 (0-255)</p> <p>参数 7: 当前列写入的灰度值 5 (0-255)</p> <p>参数 8: 当前列写入的灰度值 6 (0-255)</p> <p>参数 9: 当前列写入的灰度值 7 (0-255)</p> <p>参数 10: 当前列写入的灰度值 8 (0-255)</p>
<p>FF%d %d %d %d%</p> <p>d %d %d %d %d</p> <p>%d %d %d %d %d</p>	<p>图像数据下载 4: (分 RGB 三个通道写入, 一次写入 4 列*3 数据)</p> <p>参数 1: 当前为第几张图片 (0-199)</p> <p>参数 2: 当前列数 (0-479) (480*4=1920)</p> <p>参数 3: 当前列写入的 R1 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 4: 当前列写入的 G1 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 5: 当前列写入的 B1 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 6: 当前列写入的 R2 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 7: 当前列写入的 G2 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 8: 当前列写入的 B2 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 9: 当前列写入的 R3 灰度值 (0-255)</p> <p>参数 10: 当前列写入的 G3 灰度值 (0-255)</p>

	<p>参数 11：当前列写入的 B3 灰度值（0-255）</p> <p>参数 12：当前列写入的 R4 灰度值（0-255）</p> <p>参数 13：当前列写入的 G4 灰度值（0-255）</p> <p>参数 14：当前列写入的 B4 灰度值（0-255）</p>
MA %d %d %d %d	<p>光机参数配置指令：</p> <p>参数 1：图像重复帧数（0-255）</p> <p>参数 2：保存条纹数量（0-50）</p> <p>参数 3：捕获脉冲起始帧数（0/1）</p> <p>参数 4：起始图像数（1-50）</p> <p>具体参数配置参考下文 光机参数配置说明。</p> <p>注：在下载条纹后请重新配置。</p>
Ma	读取 MA 参数配置
MB %d	保存条纹数量，等同于 MA 中参数 2，仅下条纹时使用。
MS	将光机参数保存在机器内部，断电后任然有效。
MD %d	<p>保存的横条纹的数量 1。</p> <p>该参数代表前 n 张是横条纹，后面全为竖条纹。例如配置 MD 0，则代表全部条纹为竖条纹。如配置 MD 12，则代表前 12 张条纹为横条纹，后面为竖条纹。</p> <p>（注：横条纹优先级高于斜条纹）</p>

MF %d %d %d %d %d	<p>保存的横条纹的数量 2。</p> <p>配置方法如下：</p> <p>共写入 5 个数据，</p> <p>第一个参数只可配置为 0 1 2 3, 0 代表 0-31 幅条纹的横竖信息，1 代表 32-63 幅条纹的横竖信息，2 代表 64-95 幅条纹的横竖信息，3 代表 96-127 幅条纹的横竖信息，4 代表 128-159 幅条纹的横竖信息，5 代表 160-191 幅条纹的横竖信息，6 代表 192-199 幅条纹的横竖信息。</p> <p>后四个参数配置范围为 (0-255)，分别代表 32 幅图片的横竖数据。每一张图片通过 1bit 来表示，0 代表竖条纹，1 代表横条纹。</p> <p>例如，共 8 张图片，需要以 横 竖 竖 横 竖 横 竖 竖 的顺序投出，则写入的参数为 00101001=41 。</p> <p>命令配置为 MF 0 41 0 0 0。例如，共 64 张图片，需要以前 32 幅为竖，后 32 幅为横的顺序投出，则命令配置需要配置两次，</p> <p>1: MF 1 255 255 255 255</p> <p>2: MF 0 0 0 0 0。</p> <p>共可支持 200 张图片的横竖条纹配置。</p> <p>MF 8</p>
--------------------------	--

	<p>配置条纹为左斜。</p> <p>MF 9</p> <p>配置条纹为右斜。</p>
Mf %d	读取 MF %d 的参数配置，对应上面的 MF 之类
B %d	<p>触发模式选择：</p> <p>0：普通触发模式，在收到“T”指令后直接投射一组条纹。</p> <p>1：循环触发模式，在收到“T”指令后循环投射当前组条纹。若需停止，请将触发模式切换回模式0。</p> <p>2：单帧触发模式，在收到“T”指令后，投射一张条纹，并一直保持，直至收到“N”指令，切换到下一张条纹。</p> <p>4：斜条纹触发模式，此时，条纹将以一个像素的斜度进行偏移，然后投射，具体见后文“条纹投射原理说明中的斜条纹部分”</p> <p>（注：在使用0 1 3 模式时，会读取通过“MS”保存在机器内部的光机参数，若不需要使用该参数，可以通过在选择完模式后重新使用“MA”指令配置参数，再进行触发。在使用模式2（单帧触发模式）时，需注意，先配置MA参数，再配置“B2”指令进入单帧触发模式。）</p>

MX %d	斜条纹方向： 0：默认参数，斜条纹向左斜。 1：斜条纹向右斜。
MI %d %d	持续触发条纹参数配置： 参数 1：起始图片序号。 参数 2：触发图片数量。
N	切换至下一张条纹。
T	条纹输出一次。 (会加载前一次的参数配置，若需修改可通过 MA 指令进行配置，再通过 MS 指令进行保存)
TC	持续触发用该命令触发光机
LA %d	自定义光机亮度。 亮度调节值为 0-175。(默认为 10) 当亮度值大于 100 时需加强散热，否则可能造成 LED 和 DMD 的永久性损坏
LL	关闭 LED 灯
LN	开启 LED 灯
Ln	查询 LED 灯状态
LD %d	LD 1 默认上电后 LED ON LD 0 默认上电后 LED OFF
pe	清除用户数据。

pw %d %d	<p>写入用户存储数据：</p> <p>参数 1：写入的空间地址（0-1024）</p> <p>参数 2：写入的数据（0-255）</p> <p>注：新数据可直接写入，但需注意使用寿命，一般参考写入寿命为 10w 次。</p>
pr %d	<p>读取用户写入该空间地址内的数据。</p> <p>注：该指令可配合 pw 指令，写入，读取一些用户自定义数据。此数据可以用来区分同台上位机上连接的多台投影设备，可以用来存放一些设备校验或用户条码数据等等。</p>
v	<p>返回当前固件版本号</p>
IA %d %d	<p>输出口控制：（默认电压输出为 12v）</p> <p>参数 1：待控制的 IO 口编号（1-4）</p> <p>参数 2：待控制的 IO 口电平。（1 高，0 低）</p>
IB %d	<p>输入口读取：（默认输入电压为 12v）</p> <p>参数 1：待读取的 IO 口编号（1-4）</p> <p>返回 0 为低电平，1 为高电平。</p>
WR %d	<p>读取温度传感器参数。</p> <p>配置为 1 时，读取板载温度传感器温度参数，</p> <p>配置为 2 时，读取外扩温度传感器温度参数。</p>
P%d %d %d	<p>帧率快捷切换控制</p>

	<p>参数 1:</p> <p>0: 下次上电按 60 帧运行。</p> <p>1: 下次上电按 50 帧运行。</p> <p>2: 设置条纹按默认帧率运行。</p> <p>3: 设置条纹按默认帧率 2 倍来投射。</p> <p>4: 设置条纹按默认帧率 3 倍来投射。</p> <p>5: 设置条纹按默认帧率的 1/2 来投射。</p> <p>6: 设置条纹按默认帧率的 1/4 来投射。</p> <p>C: 查询当前投射帧率。</p> <p>D: 查询当前基础帧率。</p> <p>参数 2: 配置期望投射的条纹张数。</p> <p>参数 3: 配置条纹投射的起始张数。</p> <p>注: 参数 2, 3 在参数 1 为 “0”, “1”, “C”, “D” 时无需配置。</p>
D %d	<p>触发源、触发源输出模式选择:</p> <p>0: 标准触发源, 默认采用此模式。</p> <p>1: 触发源 1, 此信号由 d1p 产生。</p> <p>2: 触发源 2, 此信号由 d1p 产生, 若需使用默认帧率 2 倍或 3 倍的模式, 需要将触发源调整为此触发源。</p> <p>3: 触发源输出模式 1, 默认使用该模式。</p>

	<p>4: 触发源输出模式 2, 若需使用两倍帧率模式, 请将触发源输出模式调整为此模式。</p> <p>5: 触发源输出模式 3, 若需使用三倍帧率模式, 请将触发源输出模式调整为此模式。</p> <p>注: 若使用“P”指令快捷配置帧率, 则无需配置该指令。仅需注意, 在两倍以及三倍帧率模式下, 条纹存储方式略有不同即可。 •</p>
<p>Le %d</p>	<p>根据输入曝光时间(us)计算对应的 pre-dark time 以及 post-dark time。</p> <p>输入参数 1: 期望曝光时间。(min 2555us)</p>
<p>LP %d %d %d %d</p>	<p>配置模式以及曝光时间参数</p> <p>参数 1: 模式配置</p> <p>0: 恢复上一次的系统曝光配置配置。</p> <p>1: 按 1 frame 1 pattern 来配置 (默认帧率模式)。</p> <p>2: 按 1 frame 2 pattern 来配置 (2 倍帧率模式)。</p> <p>3: 按 1 frame 3 pattern 来配置 (3 倍帧率模式)。</p> <p>参数 2: 曝光时间 (us)。</p> <p>参数 3: Pre-dark time(us)。</p> <p>参数 4: Post-dark time(us)。</p> <p>注: 在使用模式 1 时, 请尽量保证曝光时间以及前后消隐时间总和在默认帧率一个周期内。在使用模</p>

	式 2 或 3 时，需注意，最佳曝光时间范围为 2555us-5110us 之间，Min Pre-Exposure Dark Time 为 171us，Min Post-Exposure Dark Time 为 31us，对应曝光时间为 2555us。增大曝光时间需要增大前后消隐时间，具体可根据“Le”指令计算得出。
Lp	读取当前模式以及曝光时间配置。

3.3 光机参数配置说明

光机参数主要包含以下几项：图像重复帧数，保存条纹数量，捕获脉冲起始帧数，起始图像数。

1. 图像重复帧数指光机投射条纹时重复投射的数量。该参数决定实际条纹投射的帧率。

实际投射帧率计算公式如下：

$$\text{实际投射帧率} = \frac{\text{光机帧率}}{1 + \text{图像重复帧数}}$$

当光机帧率为 60fps 时，配置图像重复帧率为 1，则实际投射帧率为 60fps/(1+1)=30fps。

2. 保存条纹数量，指的是存储在光机中条纹的数量。该参数同时决定连续触发时，产生的触发脉冲的数量。（若配置为 15，则代表储存的条纹数为 16 张，连续触发产生的脉冲也为 16 个）

3. 捕获脉冲起始帧数，该参数只可配置为 0 或 1。

在配置成 0 时，触发脉冲实际从第 0 帧开始产生，该帧一般为静

态默认图片（十字/白屏/黑屏/棋盘）。

若配置为 1，则跳过第 0 帧，从第一帧，也就是用户下载的第 1 张条纹开始投射。

注：在重复帧数配置为 0 时，不可跳过第 0 帧。

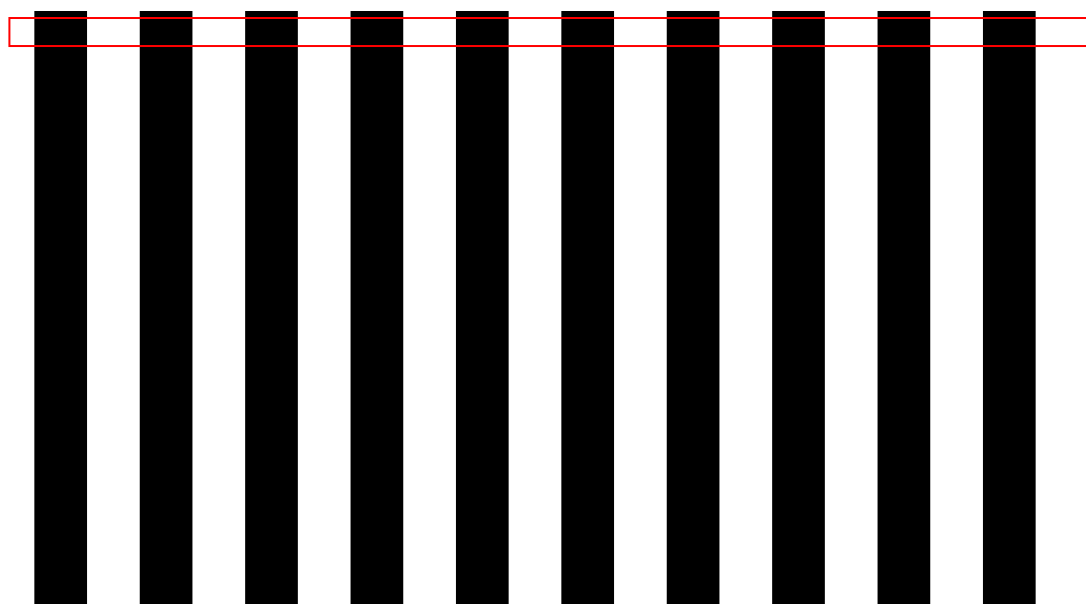
4. 图像起始数指的是从用户下载的条纹中第几幅条纹开始投射。默认为 0。配置为 1 时，则从用户下载的条纹中的第二幅开始触发。

注：通过 MB 配置的条纹数不会自动保存，断电后失效。设置过 MA 后需要通过 MS 指令来储存配置，断电后任会生效。MF 自动保存。

3.4 条纹投射原理说明

1. 竖条纹：

以如下图为例：

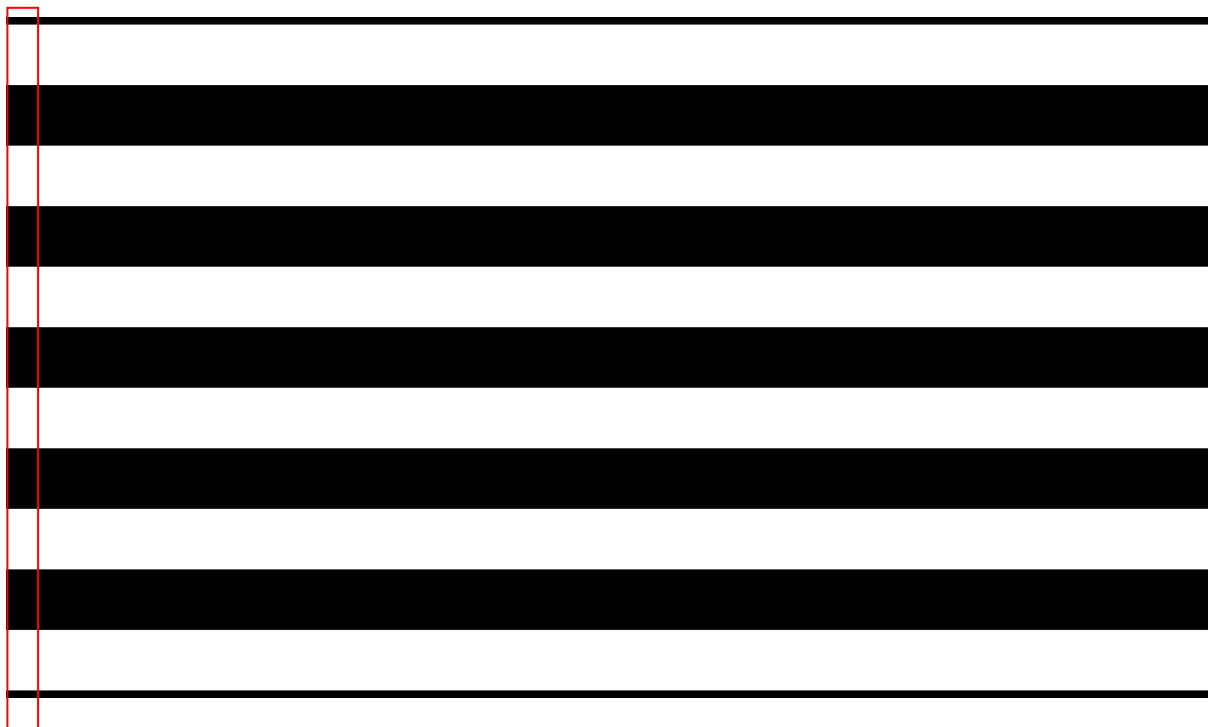


实际存储和投射只取一行 1920 个像素，在投射时，剩下 1920×1079

像素按从上到下复制得来。

2.横条纹:

以如下图为例:

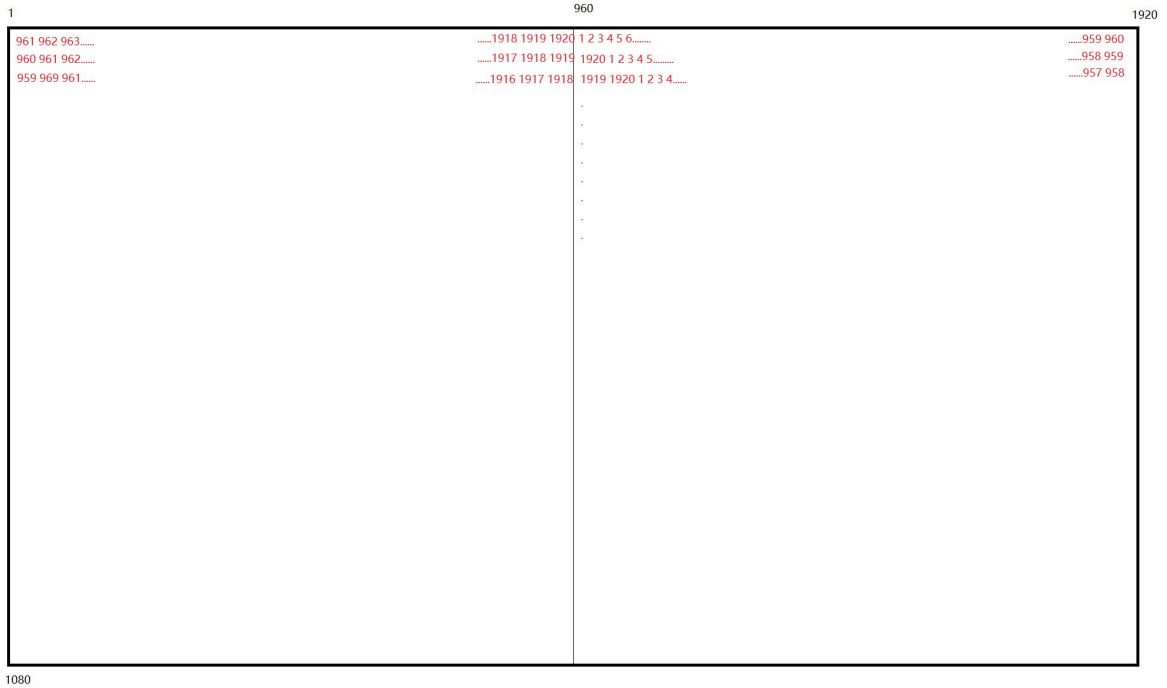


实际存储和投射只取一列 1080 个像素, 在投射时, 剩下 1919*1080 个像素按从左到右复制得来。

3.斜条纹:

斜条纹投射原理参考下图:

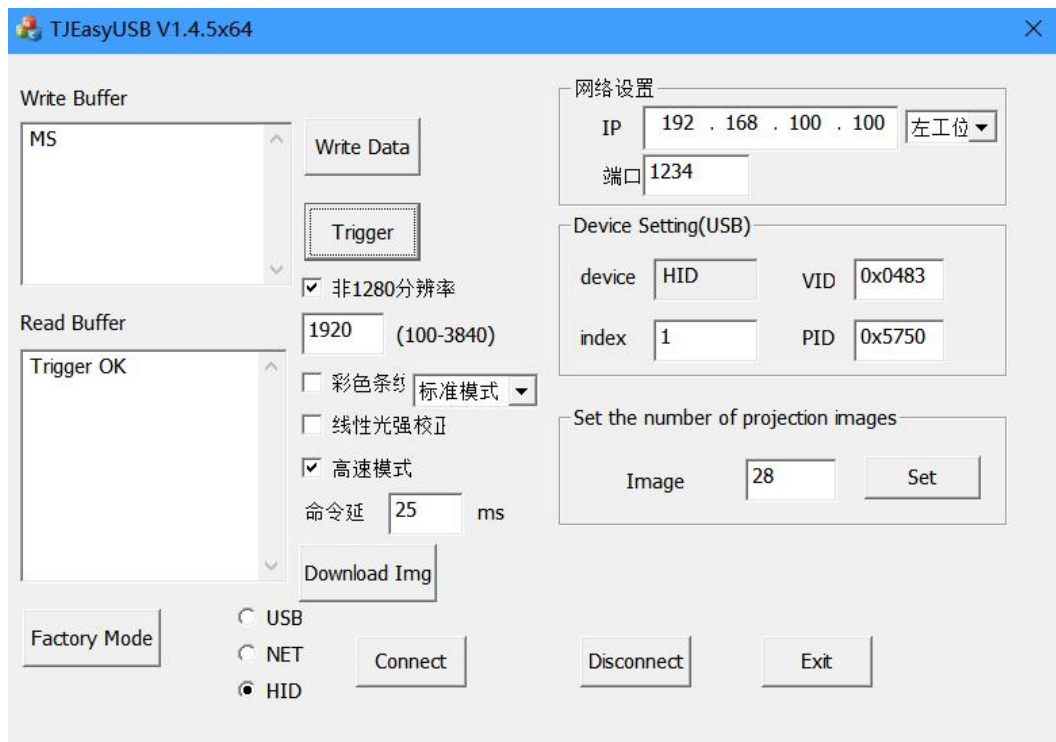
可以将斜条纹看作一个每行按 1 个像素向左或向右偏移的竖条纹。在导入之前, 可以将斜条纹转换成未经像素偏移的竖条纹, 然后就能通过我们提供的工具导入条纹。黑色数字代表 DLP 实际投射出来的图像像素。红色数字代表将转换后的竖条纹导入后, 实际投射出来的效果。斜条纹起始位置为图像横向中心, (1, 960) 像素。



3.5 条纹下载方法

1.使用 demo 写入方法:

可以直接使用我们提供的 TJEasyUSB 来快速写入条纹数据。



先勾选“非 1280 分辨率”,然后在下方框内填入 1920,点击 demo 的“Download Img”按钮,会出现提示是否下载默认条纹数据,选否,下载用户自定义条纹数据。加载文件完成后即可自动下载,等待完成即可。

新版本固件加入了图像下载方式 2, 该方式一次写入 8 个数据, 这样可以一定程度上提高下载效率。下载指令同方式 1, 但写入数据为一次写入 8 个。

若使用 demo 写入, 请使用高于 1.4.5 版本的 demo。下载时勾选“非 1280 分辨率”, 填入 1920, 勾选高速模式, 将命令延时调整至 45, 再点击“Download Img”加载条纹数据文件即可。

关于条纹数据, 一副图片一取一行 1920 个数据, 按照 16 进制的形式保存, 多幅条纹间无分隔符, 文件大小为 1920 的整数倍。

条纹数据格式参考:

```

Download_1280X28.tjimg  1280_0-255-geleima2
OFFSET H 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F ASCII
00000000 00 06 18 35 58 80 A7 CB E7 F9 FF F9 E6 CA A6 7F [...] .5X.....
00000010 58 34 18 06 00 06 19 35 59 80 A8 CB E7 F9 FF F8 X4.....5Y.....
00000020 E6 CA A6 7E 57 34 18 06 00 07 19 36 59 81 A8 CC ...-W4.....6Y.....
00000030 E8 F9 FF F8 E6 C9 A5 7E 56 33 17 06 00 07 1A 36 .....-V3.....6
00000040 5A 82 A9 CC E8 F9 FF F8 E5 C9 A5 7D 56 33 17 05 Z.....-V3S.....
00000050 00 07 1A 37 5B 82 A9 CD E8 FA FF F8 E9 C9 A4 7D ...7[.....]
00000060 55 32 17 05 00 07 1A 37 5B 83 AA CD E9 FA FF F8 U2.....7[.....]
00000070 E5 C5 A3 7C 55 32 16 05 00 07 1B 38 5C 83 AB CE ...|U2.....8\....
00000080 E9 FA FF F7 E4 C7 A3 7B 54 31 16 05 00 08 1B 38 .....{T1.....8
00000090 5C 84 AB CE E9 FA FF F7 E4 C7 A2 7B 53 31 16 05 \.....{S1.....
000000A0 00 08 1B 39 5D 85 AC CF EA FA FF F7 E3 C6 A2 7A ...9].....z
000000B0 53 30 15 05 00 08 1C 39 5E 85 AC CF EA FA FF F7 S0.....9^.....
000000C0 E3 C5 A1 79 52 30 15 04 00 08 1C 3A 5E 86 AD D0 ...yR0.....^.....
000000D0 EA FB FF F7 E3 C5 A0 79 52 2F 14 04 00 09 1D 3A ...yR/.....:
000000E0 5F 87 AE D0 EB FB FF F6 E2 C4 A0 78 51 2F 14 04 _.....xQ/..
000000F0 00 09 1D 3B 5F 87 AE D1 EB FB FF F6 E2 C4 9F 78 ...j.....x
00000100 51 2E 14 04 00 09 1D 3B 60 88 AF D1 EB FB FF F6 Q.....:.....
00000110 E1 C3 9F 77 50 2E 13 04 00 09 1E 3C 61 88 AF D2 ...wF.....<a...
00000120 EC FB FF F6 E1 C3 9E 76 4F 2D 13 04 00 09 1E 3C ...-vO.....<
00000130 61 89 B0 D2 EC FB FF F5 E1 C2 9D 76 4F 2D 13 04 a.....-vO...
00000140 00 0A 1F 3D 62 8A B0 D2 EC FC FF F5 E0 C2 9D 75 ...=b.....u
00000150 4E 2C 12 03 00 0A 1F 3E 62 8A B1 D3 ED FC FF F5 N.....>b.....
00000160 E0 C1 9C 74 4E 2C 12 03 00 0A 1F 3E 63 8B B2 D3 ...tN.....>c...
00000170 ED FC FE F5 DF C1 9C 74 4D 2B 12 03 01 0A 20 3F ...m.....?
00000180 64 8C B2 D4 ED FC FE F4 DF C0 9B 73 4D 2B 12 03 d.....sM+...
00000190 01 0B 20 3F 64 8C B3 D4 EE FC FE F4 DF C0 9A 73 .. 7d.....s
000001A0 4C 2A 11 03 01 0B 21 40 65 8D B3 D5 EE FC FE F4 L*.....!@e...
000001B0 DE BF 9A 72 4B 2A 11 03 01 0B 21 40 66 8D B4 D5 ...xK*.....!@f...
000001C0 EE FC FE F4 DE BF 99 71 4B 29 11 03 01 0B 22 41 ...qK).....!A
000001D0 66 8E B4 D6 EF FC FE F3 DD BE 99 71 4A 29 10 02 f.....qU).....
000001E0 01 0C 22 41 67 8F B5 D6 EF FD FE F3 DD BD 98 70 ..*Ag.....p
000001F0 4A 29 10 02 01 0C 22 42 67 8F B6 D7 EF FD FE F3 J)....."Bg.....
00000200 DC BD 97 6F 49 28 10 02 01 0C 23 42 68 90 B6 D7 ...oI(.....#Bb...
00000210 EF FD FE F3 DC BC 97 6F 49 28 0F 02 01 0D 23 43 ...oI(.....#C
00000220 69 91 B7 D8 F0 FD FE F2 DC BC 96 6E 48 27 0F 02 i.....nH'...
00000230 01 0D 24 43 69 91 B7 D8 F0 FD FE F2 DB BB 95 6E ...sCi.....n
00000240 47 27 0F 02 01 0D 24 44 6A 92 B8 D8 F0 FD FE F2 G'.....$Dj.....
00000250 DB BB 95 6D 47 26 0E 02 01 0D 25 45 6A 92 B8 D9 ...mG$.....$Ej...
00000260 F1 FD FE F2 DA BA 94 6C 46 26 0E 02 01 0E 25 45 ...lF&.....$E
00000270 6B 9B B9 D9 F1 FD FD F1 DA BA 94 6C 46 25 0E 02 k.....lF&...
00000280 02 0E 25 46 6C 94 BA DA E1 FD FD F1 D9 83 6B ...sFl.....k
00000290 45 25 0E 01 02 0E 26 46 6C 94 BA DA F2 FD F1 E&.....sFl...
000002A0 D9 B8 92 6A 45 25 0D 01 02 0E 26 47 6D 95 BB DB ...jE&.....&Gm...
000002B0 F2 FE FD F0 D8 B8 92 6A 44 24 0D 01 02 0F 27 47 ...jD&.....'G
000002C0 6E 95 BB DB F2 FE FD F0 D8 B7 91 69 43 24 0D 01 n.....lCS...
000002D0 02 0F 27 48 6E 96 BC DC F2 FE FD F0 D8 B7 91 69 ..'Hn......i
000002E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 CA
地址: 0 文件大小(D): 35840

```

相移条纹数据格式参考

```

Download_1280X28.tjimg  1280_0-255-geleima2
OFFSET H 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F ASCII
00000600 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000610 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000620 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000630 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000640 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000650 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000660 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000670 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000680 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000690 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006A0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006B0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000006F0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000700 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000710 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000720 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000730 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000740 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000750 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000760 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000770 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000780 00 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000790 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007A0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007B0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007C0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007D0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007E0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000007F0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000800 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000810 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000820 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000830 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000840 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000850 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000860 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000870 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000880 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
00000890 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000008A0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000008B0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF .....
000008C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000008D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000008E0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
地址: 0 文件大小(D): 7680

```

格雷码条纹数据格式参考

也可使用我们提供的 GratingTool 的 demo 来生成条纹数据。



直接按顺序导入 bmp 或 txt 文件，点击右下角保存全部即可生成下载所需的条纹数据文件，也可使用右侧自定义光栅来生成条纹。
注：bmp 需要横向为 1920 像素，位深度为 8bit 的 bmp 图片，txt 则为一副图片一取其中一行 1920 个数据。

关于横条纹。

若需使用横条纹，则生成条纹数据时与竖条纹略有不同。在使用 GratingTool 转换时，需要勾选横条纹图，再导入 bmp 文件即可，bmp 要求 1920*1080 位深度为 8bit 的 bmp 图片。若需导入 TXT，则需要取条纹的一列 1080 像素，然后在 1080 个数据之后填充 0 或 255 直到 1920 个数据即可。

3.6 单张投射配置说明

光机支持单张投射模式。可使用如下顺序配置来实现：

- 1: “B2” 配置单张模式
 - 2: “MD 1” 若条纹为横条纹，则需要该配置，若条纹为竖条纹或斜条纹，则配置 “MD 0” 或跳过该配置。
 - 3: “MA 10 0 0 n1” 配置条纹参数，n1 为待投条纹编号。
 - 4: “T” 投射条纹。
 - 5: “N” 在不需要投射该条纹后发送，会回到默认图像。
- 至此，完成一张条纹的投射。若需切换条纹，则重复步骤 2-5。

若条纹为斜条纹，则需要按以下步骤进行配置：

- 1: “B4” 配置斜条纹模式。
 - 2: “MX 1” 配置斜条纹方向，0 左斜，1 右斜，若需要斜条纹，若需要配置为右斜，则需要该指令。
 - 3: “B2” 配置单张模式。
 - 4: “MA 10 0 0 n1” 配置条纹参数，n1 为待投条纹编号。
 - 5: “T” 投射条纹。
 - 6: “N” 在不需要投射该条纹后发送，会回到默认图像。
- 至此，完成一张条纹的投射。若需切换条纹，则重复步骤 4-6。

4 修订记录

序号	版本号	修订记录
1	1.0	初稿
2	1.1	增加了条纹下载指令 2, 增加了背部 IO 口的说明。
3	1.2	增加了单张触发模式, 斜条纹的控制与配置。
4	1.3	增加部分状态查询指令
5	1.3.1	增加了 P 指令用于快捷帧率配置, 增加了 Le Lp LP 指令用于 dlp 曝光控制
6	1.3.2	增加了 P 指令配置时 led 的状态判断, 修改了 MF 8 MF 9 指令, 增加了 FF 指令