

LBTEK

超高速数字微镜空间光调 制器用户手册

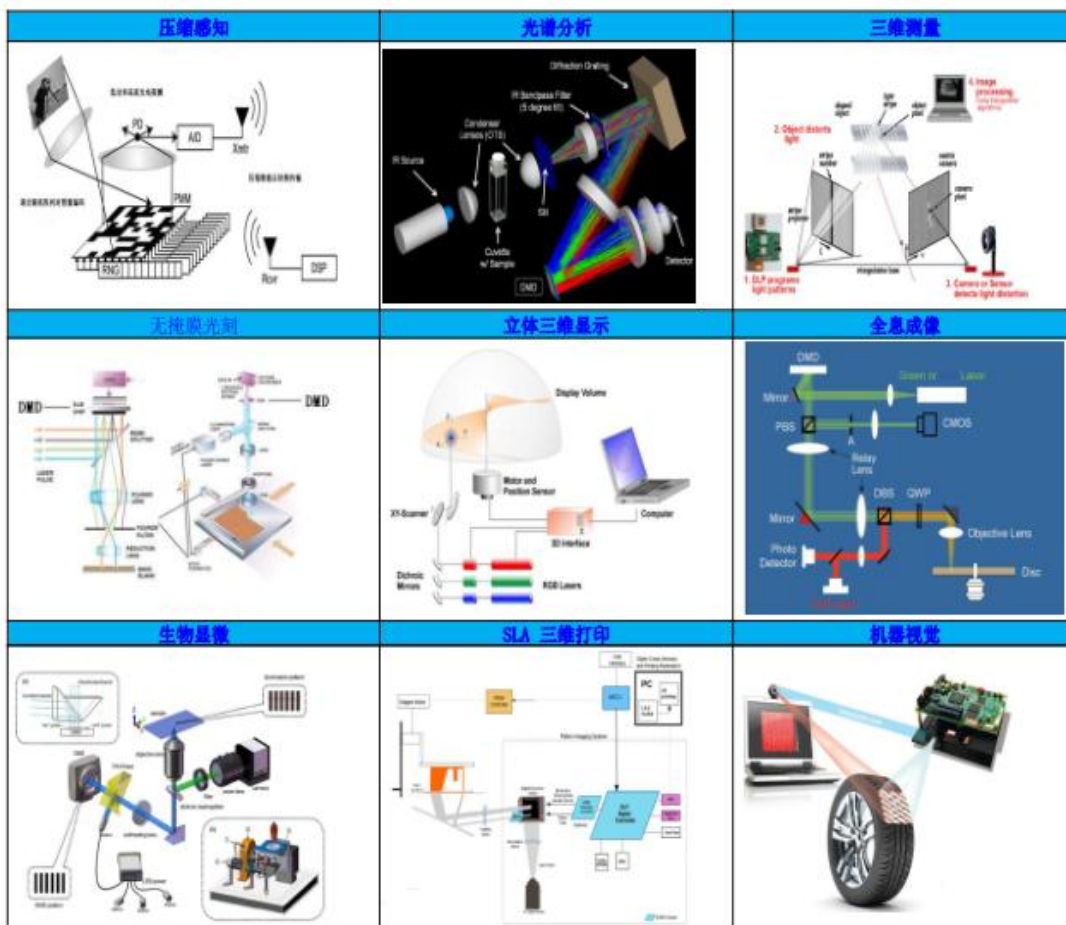
目录

1、简介	- 2 -
1.1 数字显微镜空间光调制器	- 2 -
2、产品信息	- 4 -
2.1 产品参数	- 4 -
2.2 产品尺寸	- 7 -
3、发货清单	- 12 -
4、操作使用	- 13 -
4.1 硬件连接及上电	- 13 -
4.2 上位机软件介绍	- 15 -
4.3 IP 地址设置	- 15 -
4.4 软件主要功能	- 17 -
5、上位机软件操作实例	- 33 -
5.1 顺序缓存模式-二值图片播放实例	- 33 -
5.2 正常缓存模式-8 位图片播放实例	- 42 -
5.3 可变序列播放模式-图片播放实例	- 49 -
5.4 滚动播放模式-图片播放实例	- 55 -
5.5 HDMI 实时播放模式	- 62 -
5.6 千兆/万兆以太网实时播放模式	- 65 -
七、使用注意事项	- 70 -
八、保修与维护	- 70 -

1、简介

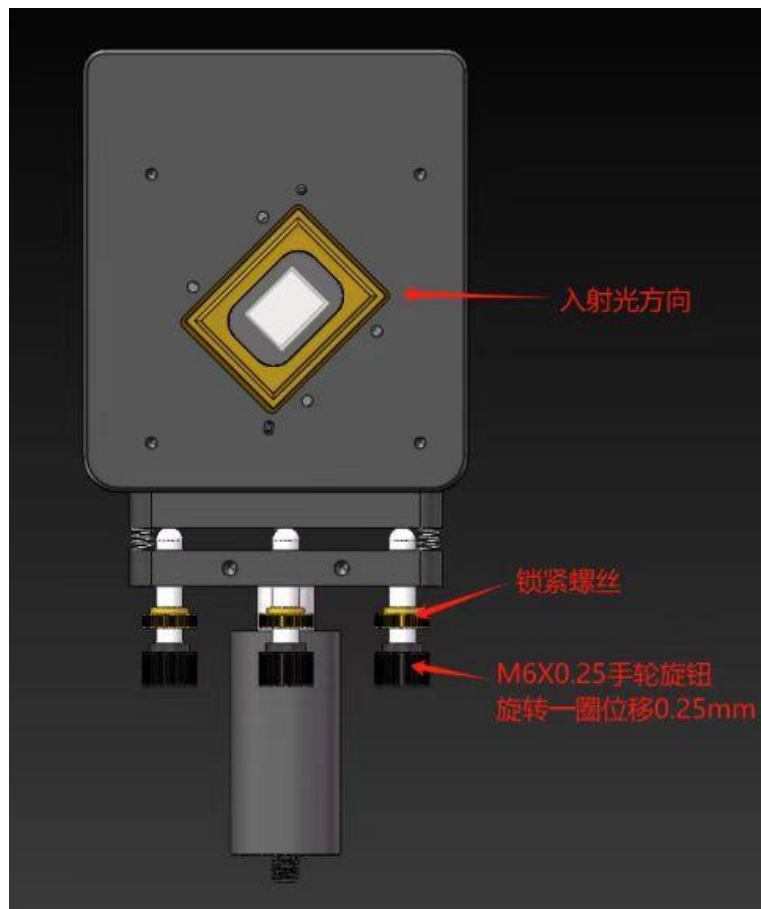
1.1 数字微镜空间光调制器

数字微镜空间光调制器的核心是数字微镜器件 (DMD)，它是一种光学半导体模块，也是一种 MEMS 芯片，它的每个镜片都可分别围绕铰接轴进行 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 12^\circ$ 或 $\pm 17^\circ$ 偏转。DMD 芯片主要是依据前端电路传递给 CMOS 芯片的不同数字信号，调控片上每个微镜的旋转角度，进而使得照射在微镜上的光线有选择的反射到成像面进行成像。由于镜片的偏转是通过底层 CMOS 控制电路和镜片复位信号的二进制信息进行单独控制，从而能够实现光场数字化调制。由于 DMD 是通过镀铝膜的微镜反射成像，几乎不吸收能量，同时又通过 CMOS 技术进行控制，因而在光调制速度、精度、能量和效率上远超过其它空间光调制器。DMD 技术应用广泛，包括光谱分析、无掩膜光刻、三维测量、裸眼三维显示、全息成像、压缩感知、生物显微、SLA 3D 打印、机器视觉等。



超高速系列采用 TI DLP4100 及 TI DLP9100 套片组进行设计，超大容量系列由 Control Board、DLP Cable 和 DMD Board 三部分组成。

为了方便搭光路，DMD Board 设计了两个版本，其中一种在结构上倾斜了 45 度，入射光就可以从水平方向入射，同时也设计开发了三维调平支架，通过旋转支架底部三个调节螺母实现 DMD 在三微空间角度微调。如下图所示：



三维调平支架

2、产品信息

2.1 产品参数

产品型号	DMD-DDR0.65WXGA-NIR	DMD-DDR0.7XGA	DMD-DDR0.7XGA-UV	DMD-DDR0.55XGA	DMD-DDR0.951080P	DMD-DDR0.651080P	DMD-DDR0.9WQXGA	DMD-DDR0.9WQXGA-UV
芯片组	DLPC410+DL P650LNIR	DLPC410+DLP 7000orDLP5500	DLPC410+DLP 7000orDLP5500	DLPC410+DLP 7000orDLP5500	DLPC410+DLP9500	DLPC910+DLP6500	DLPC910+DLP9000X	DLPC910+DLP9000X
靶面尺寸	0.65 inch	0.7 inch	0.7 inch	0.55inch	0.95 inch	0.65 inch	0.9 inch	0.9 inch
微镜尺寸	10.8 μ m	13.68 μ m	13.68 μ m	10.8 μ m	10.8 μ m	7.56 μ m	7.56 μ m	7.56 μ m
物理分辨率	1280X800	1024X768	1024X768	1024*768	1920X1080	1920X1080	2560X1600	2560X1600
波段范围	NIR:800-2000nm	VIS:400-700nm	UV:363-420nm	VIS:400nm-700nm	VIS:400-700nm	VIS:400-700nm	VIS:400-700nm	UV:355-420nm
灰度等级	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调	1-16bit 可调
缓存帧频	1bit 最大 11560Hz 8bit 最大 1004Hz	1bit 最大 26867Hz 8bit 最大 1683Hz	1bit 最大 26867Hz 8bit 最大 1683Hz	1bit 最大 26867Hz 8bit 最大 1683Hz	1bit 最大 20120Hz 8bit 最大 1422Hz	1bit 最大 10764Hz 8bit 最大 940Hz	1bit 最大 11560Hz 8bit 最大 997Hz	1bit 最大 11560Hz 8bit 最大 997Hz
实时最大缓存帧频	千兆以太网:908Hz (1bit) 万兆以太网:9082Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:1182Hz (1bit) 万兆以太网:11825Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:1182Hz (1bit) 万兆以太网:11825Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:1182Hz (1bit) 万兆以太网:11825Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:420Hz (1bit) 万兆以太网:4204Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:420Hz (1bit) 万兆以太网:4204Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:227Hz (1bit) 万兆以太网:2270Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)	千兆以太网:227Hz (1bit) 万兆以太网:2270Hz (1bit) HDMI:60Hz (8bit)
最大帧频 (二进制)	11560Hz	26867Hz	26867Hz	26867Hz	20120Hz	10764Hz	11560Hz	11560Hz
最大帧频 (八位灰度)	1004Hz	1683Hz	1683Hz	1683Hz	1422Hz	940Hz	997Hz	997Hz
最大帧频 (十位灰度)	513Hz	691Hz	691Hz	691Hz	631Hz	491Hz	510Hz	510Hz
最大帧频 (十二位灰度)	192Hz	217Hz	217Hz	217Hz	209Hz	188Hz	191Hz	191Hz

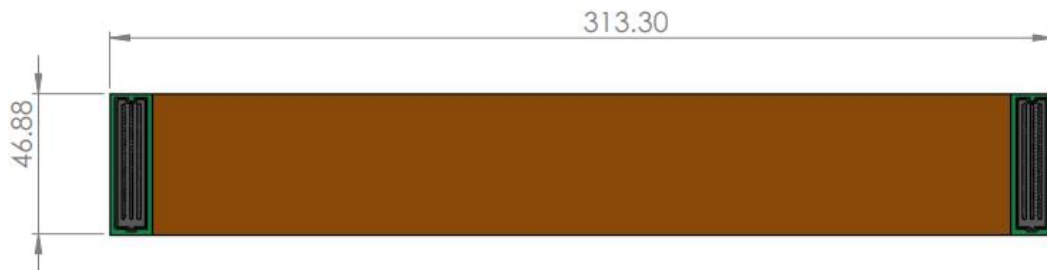
最大帧频 (十六位灰度)	14.9Hz	15Hz	15Hz	15Hz	15Hz	14.8Hz	14.9Hz	14.9Hz
存储图片数量	134215(二值)	174760(二值)	174760(二值)	174760(二值)	62136(二值)	62136(二值)	33553(二值)	33553(二值)
	16776(八位灰度)	21845(八位灰度)	21845(八位灰度)	21845(八位灰度)	7767(八位灰度)	7767(八位灰度)	4194(八位灰度)	4194(八位灰度)
垂直扫描最小步进行数	1(行)	1(行)	1(行)	1(行)	1(行)	1(行)	1(行)	1(行)
垂直扫描最大步进次数	4294967295	4294967295	4294967295	4294967295	4294967295	4294967295	4294967295	4294967295
垂直扫描最大帧频	11560Hz	26867Hz	26867Hz	26867Hz	20120Hz	10764Hz	11560Hz	11560Hz
千兆以太网 (或 USB3.0) 实时最大帧频 (二进制)	908Hz	1182Hz	1182Hz	1182Hz	420Hz	420Hz	227Hz	227Hz
千兆以太网 (或 USB3.0) 实时最大帧频 (八位灰度)	113Hz	147Hz	147Hz	147Hz	52Hz	52Hz	28Hz	28Hz
万兆实时最大帧频 (二进制) (选配)	9082Hz	11825Hz	11825Hz	11825Hz	4204Hz	4204Hz	2270Hz	2270Hz

万兆实时最大帧频 (八位灰度) (选配)	1135Hz	1478Hz	1478Hz	1478Hz	525Hz	525Hz	283Hz	283Hz
50kHz 下设置最大显示行数	132(行)	337(行)	337(行)	337(行)	337(行)	168(行)	268(行)	268(行)
存储图片数量 (二值)	813428 张 (132 行)	398266 张 (337 行)	398266 张 (337 行)	398266 张 (337 行)	199133 张 (337 行)	399451 张 (168 行)	200321 张 (268 行)	200321 张 (268 行)
该行最大帧频	二进制	50kHz	50kHz	50kHz	50kHz	50kHz	50kHz	50kHz
	八位灰度	2167Hz	2193Hz	2193Hz	2193Hz	2149Hz	2086Hz	2130Hz
	十位灰度	780Hz	784Hz	784Hz	784Hz	777Hz	767Hz	774Hz
	十二位灰度	227Hz	227Hz	227Hz	227Hz	227Hz	225Hz	226Hz
	十六位灰度	15Hz	15Hz	15Hz	15Hz	15Hz	15Hz	15Hz
千兆实时最大帧频 (二进制)	5504Hz(132 行)	2694Hz(337 行)	2694Hz(337 行)	2694Hz(337 行)	1347Hz(337 行)	2702Hz(168 行)	1355Hz(268 行)	1355Hz(268 行)
垂直扫描最大帧频	50kHz(132 行)	50kHz(337 行)	50kHz(337 行)	50kHz(337 行)	50kHz(337 行)	50kHz(168 行)	50kHz(268 行)	50kHz(268 行)
对比度	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1	超过 2000:1

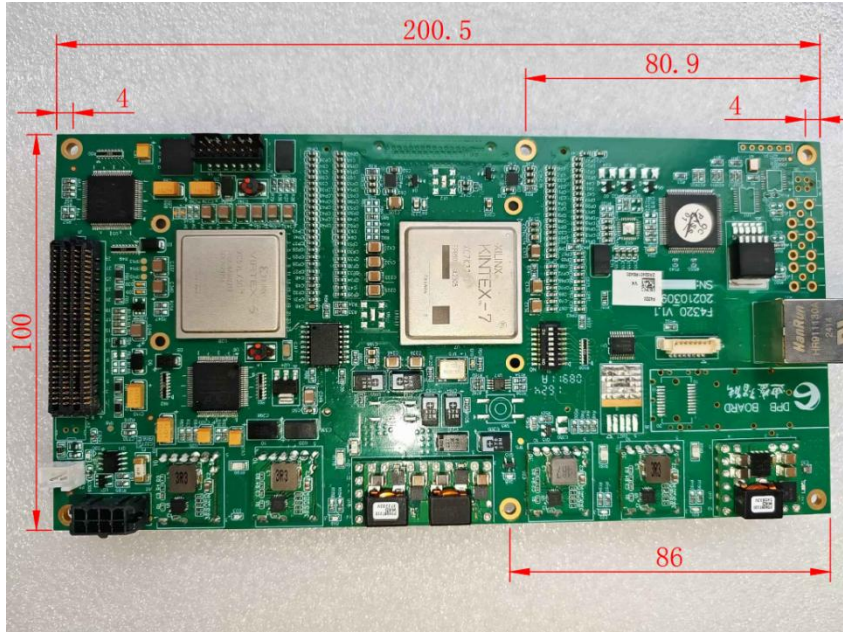
存储容量	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)	256Gb(32GB)
偏转角度	±12°	±12°	±12°	±12°	±12°	±12°	±12°	±12°
填充因子	94%	92%	92%	92%	94%	92%	92%	92%
损伤阈值	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关	大于20W/cm ² 与散热、波段范围有关
PC接口	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网	千兆以太网/USB3.0/万兆以太网
同步触发接口	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持
软排线长度	31CM	31CM	31CM	31CM	31CM	31CM	31CM	31CM
DMD安装方式	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°
控制软件	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control	HS_DMD_Control
操作系统	windows或linux	windows或linux	windows或linux	windows或linux	windows或linux	windows或linux	windows或linux	windows或linux
二次开发	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等	C++, python, labview, matlab, C#等等

2.2 产品尺寸

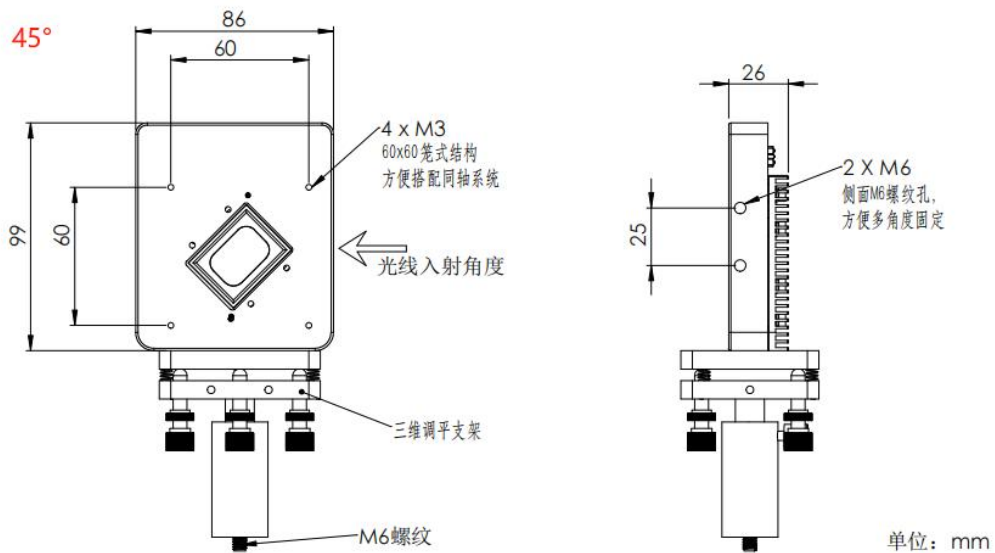
高速软排线 F4300 Cable 结构尺寸如下所示:

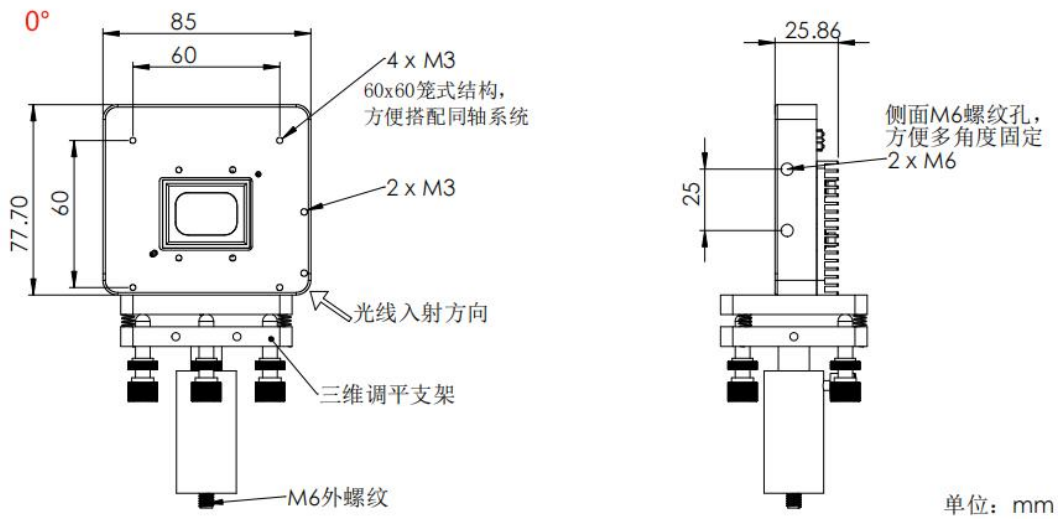


F4300 控制板结构尺寸如下图所示:

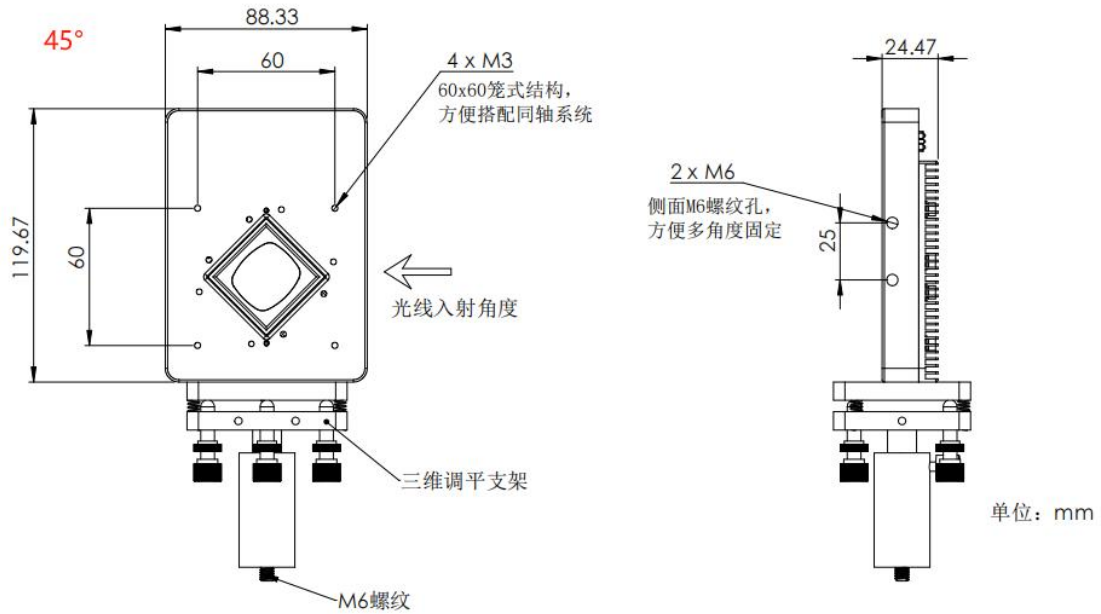


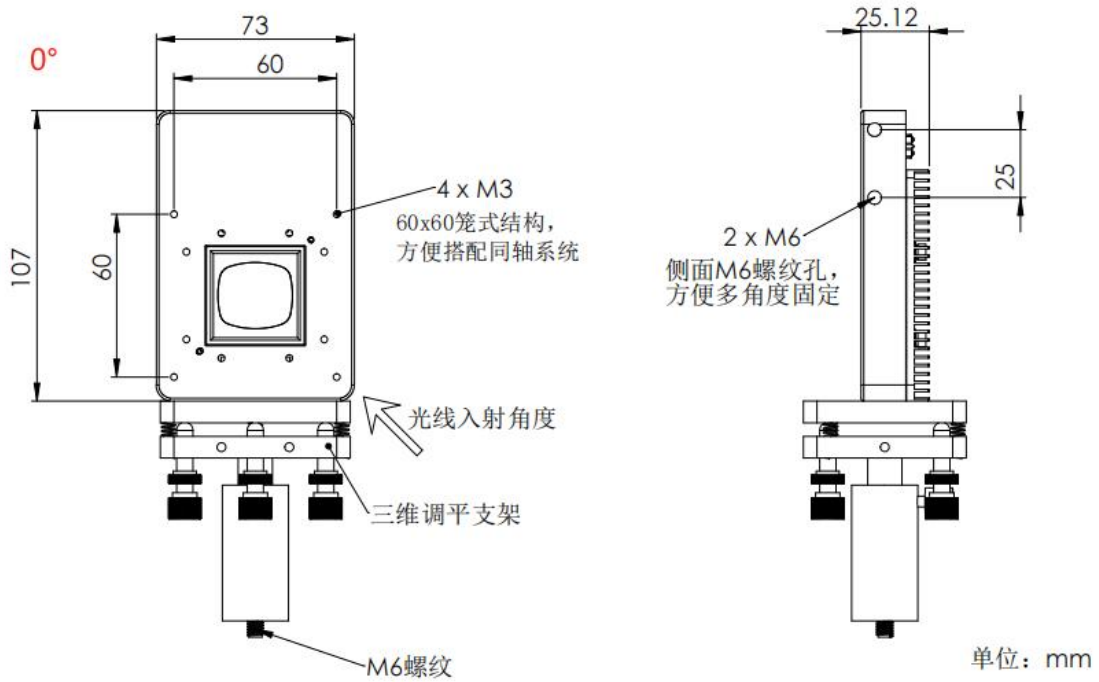
0.55、0.7 XGA DMD 三维微调平台尺寸如下图所示：（每种款式均有 45°和 0°两种角度）



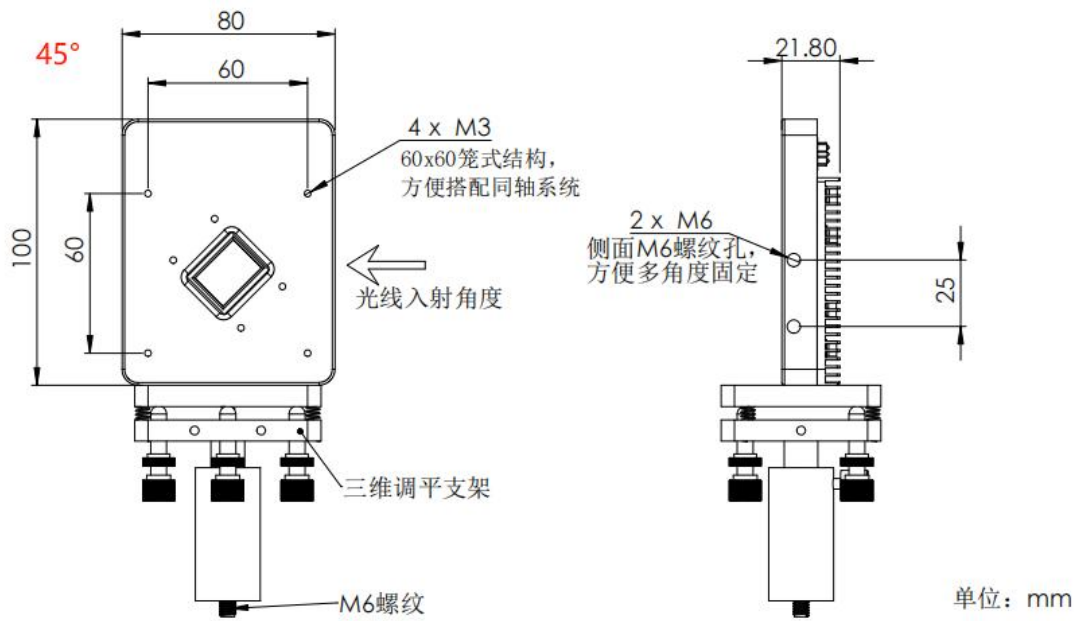


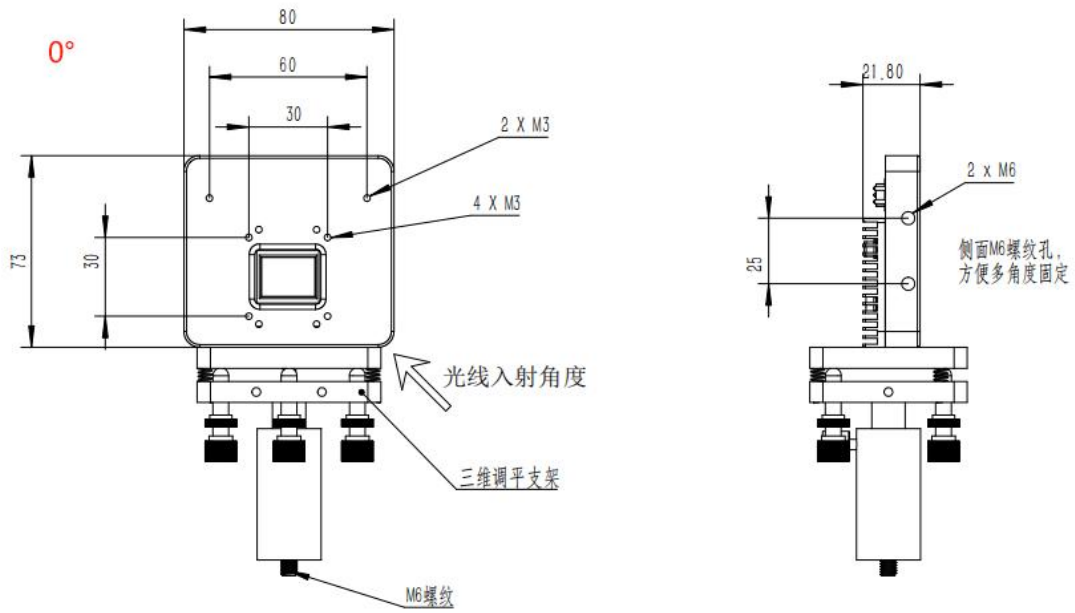
0.95 1080P 和 0.96 WUXGA DMD 三维微调平台尺寸如下图所示:



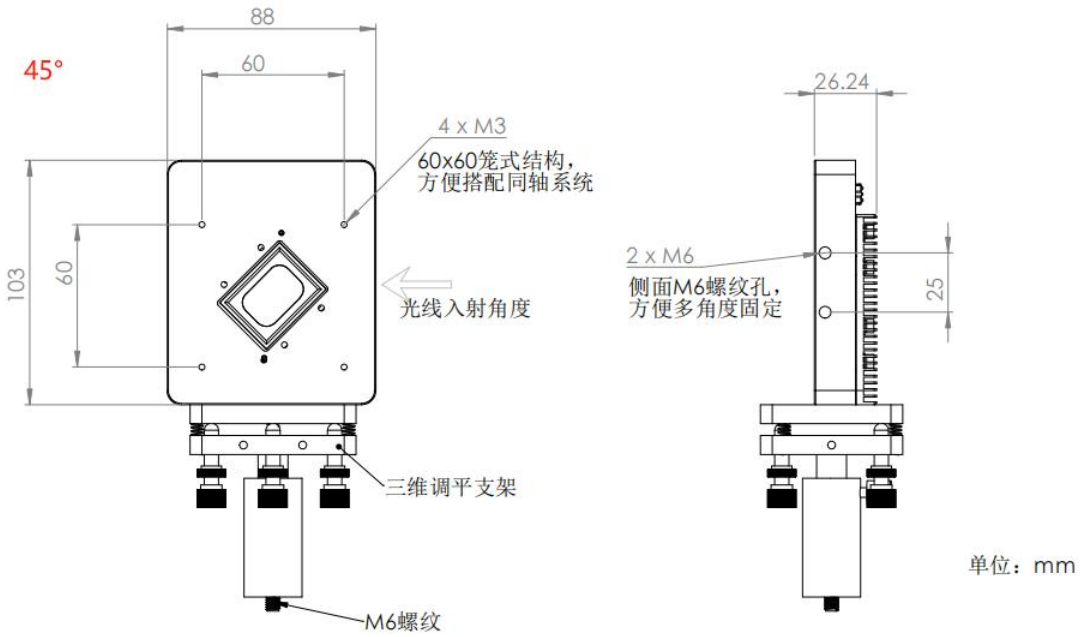


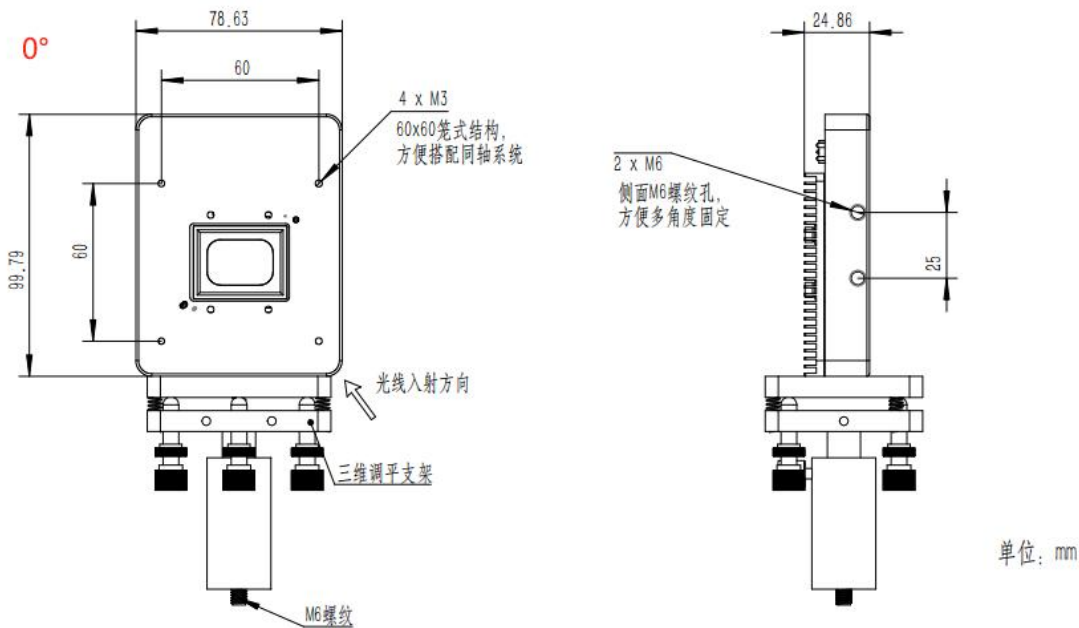
0.65NIR WXGA DMD 三维微调平台结构尺寸如下图所示:



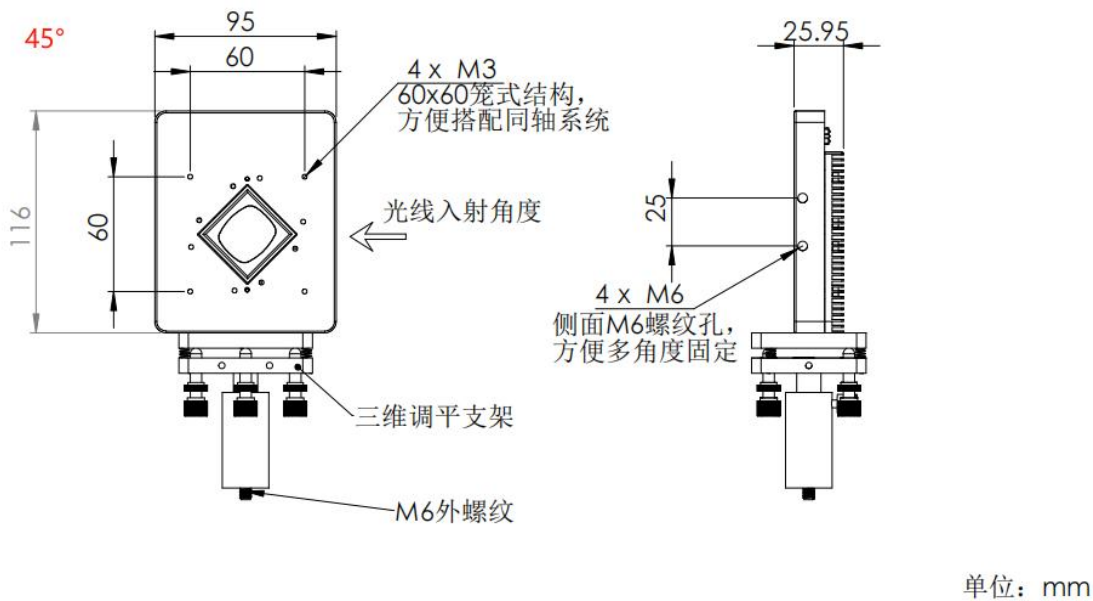


0.65 1080P DMD 三维微调平台结构尺寸如下图所示:





0.9 WQXGA DMD 三维微调平台结构尺寸如下图所示:



3、发货清单

超高速数字微镜空间光调制器的定制包装箱用于产品运输及安全保护。出厂时包装箱内应该包含如下表格所列部件。收货时请检查包装箱是否完好，资料是否有缺失；如果有异常，请勿使用该产品并及时联系麓邦处理。

序号	名称	单位	数量
1	超高速数字微镜空间光调制器控制器	个	1

2	超高速数字微镜空间光调制器显示器	个	1
3	高速软排线	个	1
4	电源适配器（含电源线）	台	1
5	网线	条	1
6	USB3.0 网卡	个	1
7	三维调平支架（含支撑架）	套	1
8	U 盘（内含控制软件、使用说明书和产品资料）	个	1
9	资料（合格证、产品保修卡和验收报告）	套	1

注：部分型号超高速数字微镜空间光调制器设计不同版本的结构对应配有不同的配件，以实际收到为准。

4、操作使用

4.1 硬件连接及上电

超高速系列能够支持 0.55、0.65、0.7、0.95 和 0.96 共五种分辨率 DMD，其中 0.65 有近红外波段和可见光波段可选，0.7、0.95、0.9 DMD 有紫外波段和可见光波段可选。

硬件连接如下：

①超高速系列空间光调制器采用 12V、5A 电源适配器供电，电源适配器如下图所示：



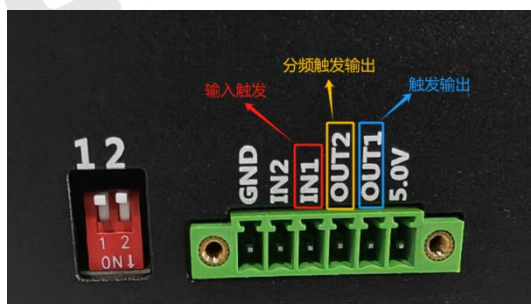
②空间光调制器上电源接口如下图所示：



③接通网线，用网线将空间光调制器与电脑主机进行连接，注意电脑需要支持千兆以太网；

④系统电源连接好后，按下电源开关即接通电源。

空间光调制器支持输入、输出触发。输入、输出触发电平标准为 5.0V CMOS 电平标准，默认上升沿触发。可通过软件修改触发沿已经触发分频等参数。输入、输出触发如下图所示：



输入、输出触发信号与外界系统，如相机、光栅尺等连接时，需要确保电平标准（5.0V CMOS）一致，同时还需要将 GND 相连。灰度图像输出触发信号通过触发分频得到，如在输出 8bit 灰度图像时，将“触发分频”设置为 8，那么“分

频触发输出”上就是灰度图像的触发信号。触发信号说明如下：

IN1：输入触发信号，每个脉冲切换一副图像；

IN2：保留；

OUT1：输出触发信号，每个脉冲对应一副图像，触发信号的上升沿表示图像显示完毕，相机采集图像时通过判断 OUT1 信号上升沿即可开始积分，同时也可以设置 N 副图像对应一个输出触发信号；

OUT2：输出触发信号，每个脉冲对应一副图像。

4.2 上位机软件介绍

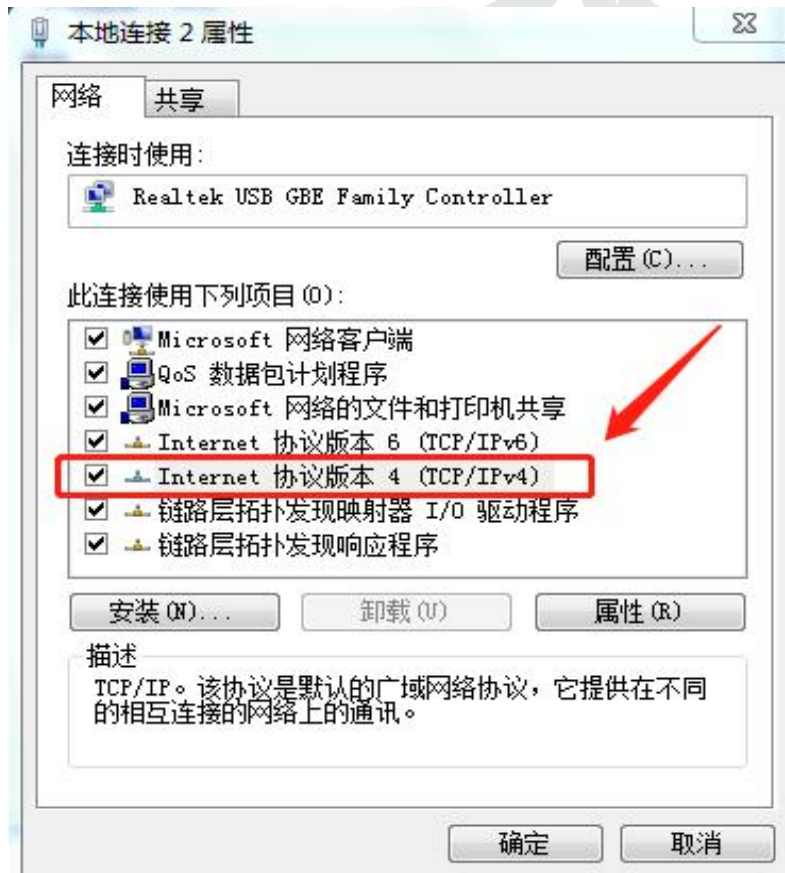
根据实际应用需求，开发了超高速系列的用户 FPGA 程序以及上位机操作软件。

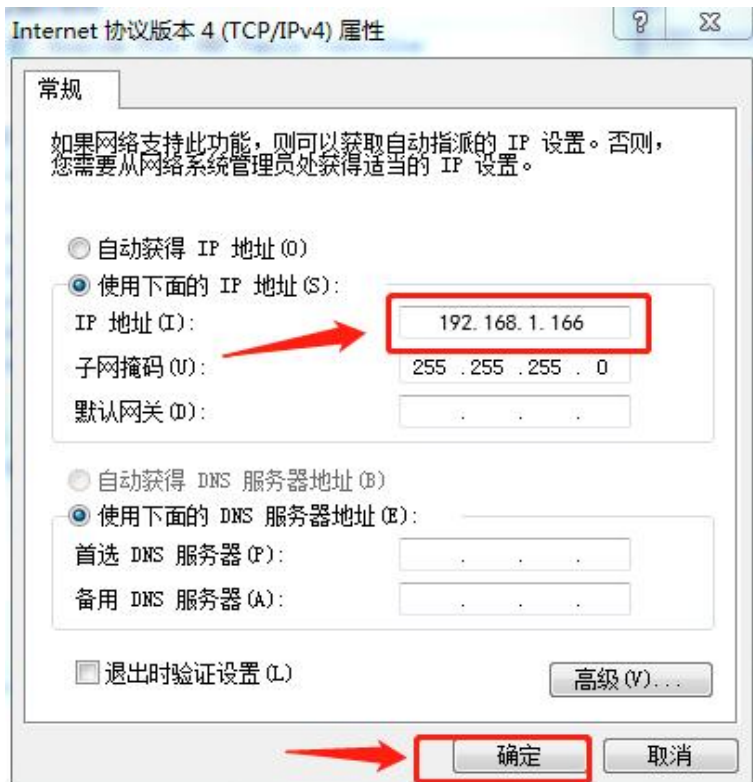
4.3 IP地址设置

1. 确保产品和 PC 机网口已经连上，在 PC 机网络连接能看到已经连接（控制面板----->网络和 Internet----->网络和共享中心----->更改适配器设置）。



2. 右键上图图标，选择属性，双击 Internet 协议版本 4，手动设置 IP 地址，如图，然后确定退出。



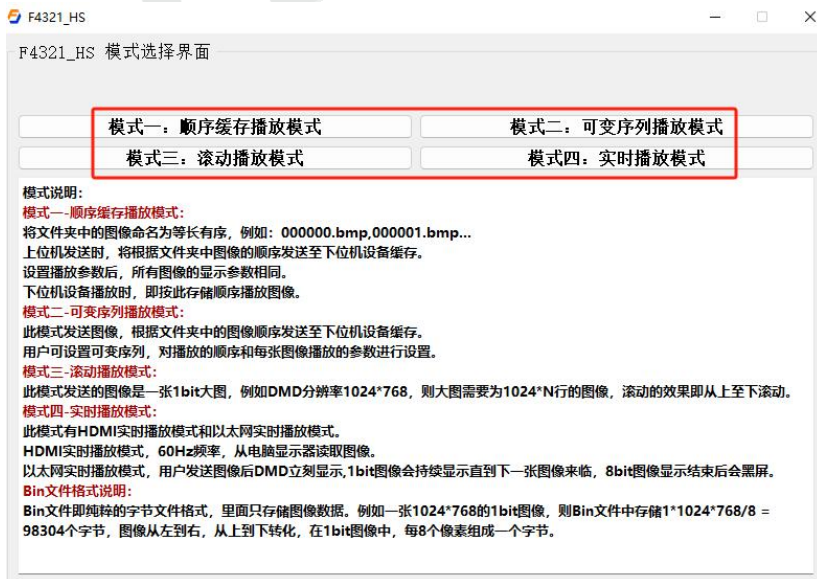


主机和设备 IP 地址的分配：当使用千兆口通信时，IP 地址应配置为 **192.168.1.X**(X 为任意合适值，建议不要为 1 或者 255)，使用万兆口时，IP 地址配置为 **192.168.3.X**(X 为任意合适值，建议不要为 1 或者 255)。

4.4 软件主要功能

4.4.1 播放模式选择

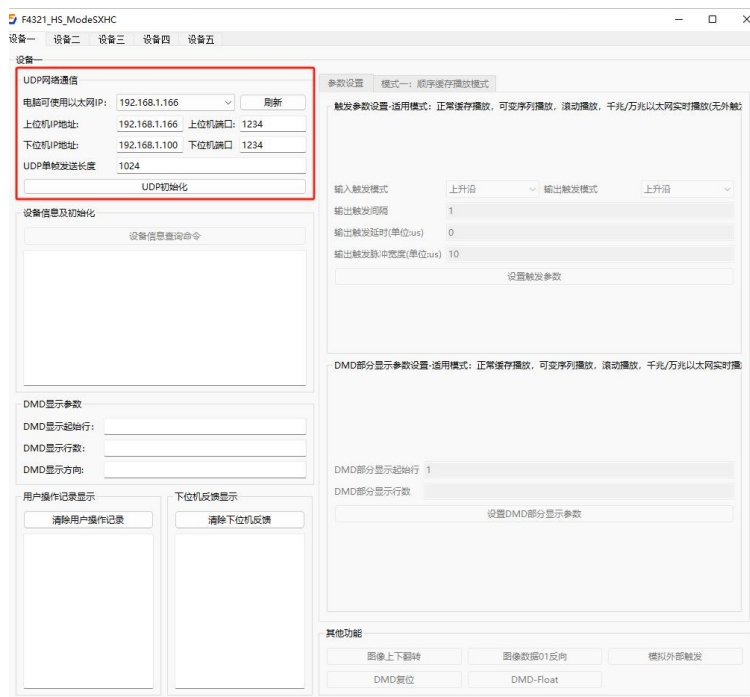
打开上位机软件，进入模式选择界面，一共有四种模式可供选择，分别为顺序缓存播放模式、可变序列播放模式、滚动播放模式和实时播放模式，根据需求选择相应的模式进入新界面。



注：在任何模式下，开始播放后，需要点停止播放才能发送其它设置及播放指令。除模式四外，其他三种模式在点击开始播放按钮后，此按钮切换成暂停/继续播放按钮，可以在播放过程中发送暂停/继续指令，实现暂停播放的效果。

4.4.2 UDP网络通信

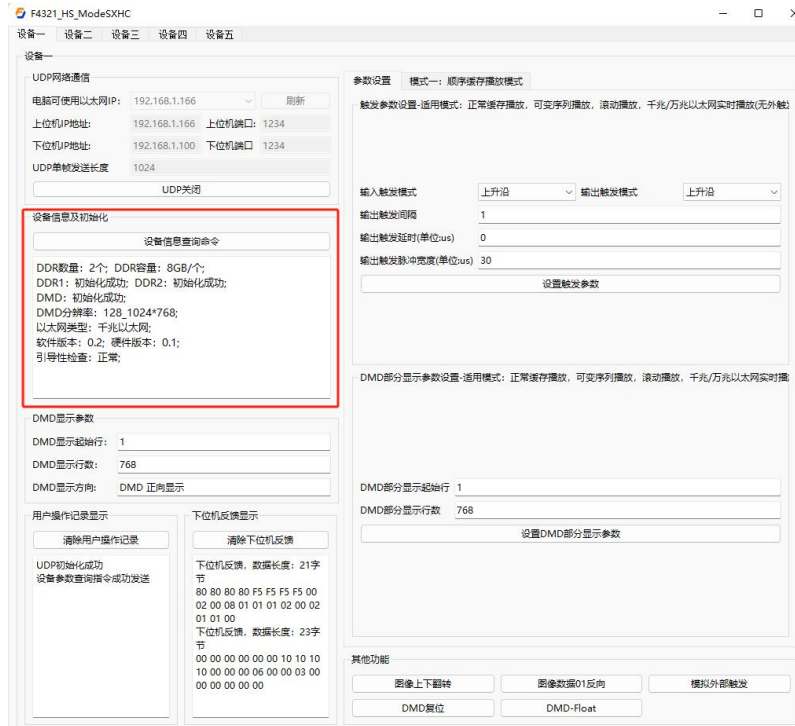
1. 点击刷新按钮，在软件界面的电脑可使用以太网 IP 的下拉列表中选择设置好的 IP 地址，如下图所示，并在软件中设置下位机的 IP 地址为 **192.168.1.100（千兆网口）**，下位机端口保持与上位机端口一致即可。UDP 单帧发送长度（以太网 UDP 数据包的有效数据个数是多少个字节）保持 1024 不变即可。使用**万兆网口**时，下位机 IP 地址配置为 **192.168.3.10**，UDP 单帧发送长度可改为 8192 以达到满速传输（UDP 单帧发送长度最低为 1024，每次叠加 128）。



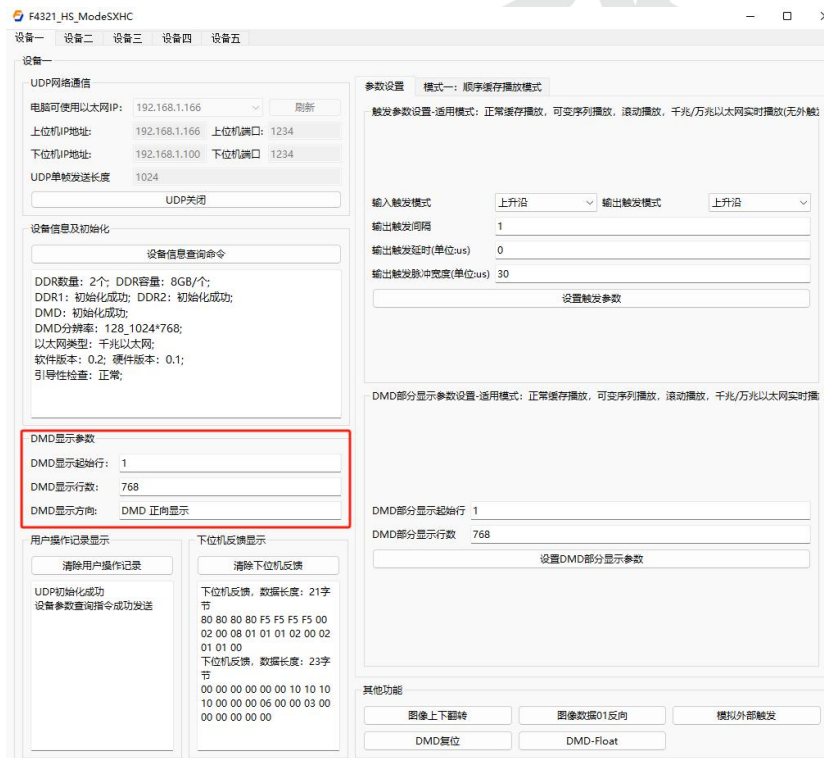
2. 确认设置无误后点击 UDP 初始化按钮，如果初始化成功则用户操作记录会有提示，此时设备信息查询命令按钮亮起，进入设备信息及初始化界面。

4.4.3 设备信息及初始化

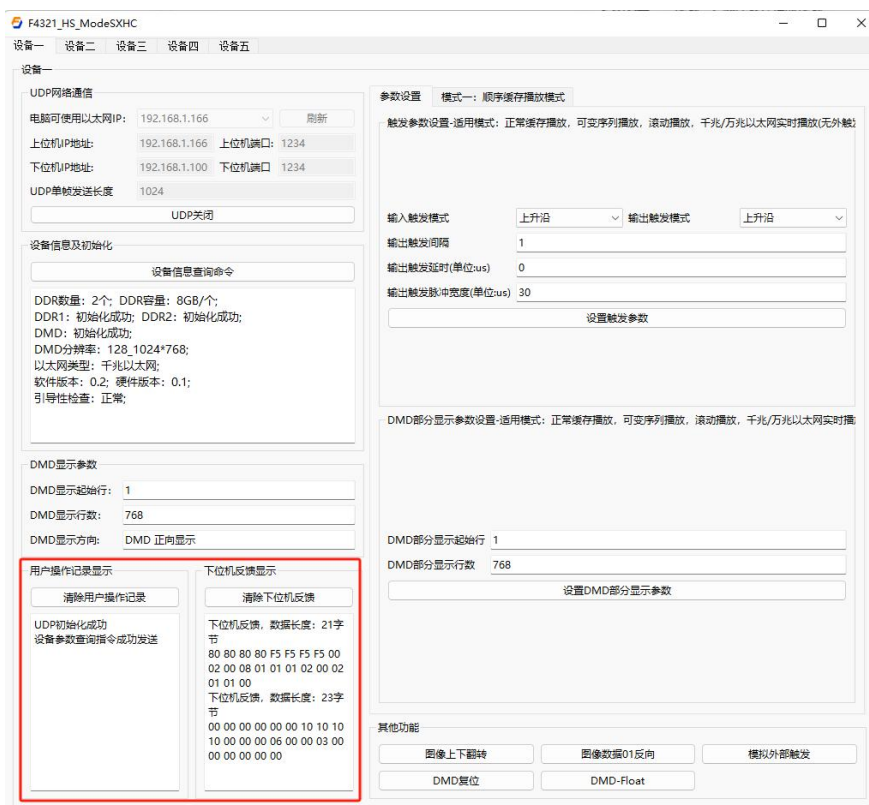
1. 点击设备信息查询命令按钮，若设备信息查询成功，反馈以下信息：DDR 的数量、单个 DDR 容量、DDR 和 DMD 的初始化状态、DMD 分辨率、以太网类型、软件版本和硬件版本以及引导性检查结果，若反馈失败，则尝试重新上电，再次执行上述操作。



2. 同时在 DMD 显示参数界面中可以看到当前设备的 DMD 显示起始行、DMD 显示行数和 DMD 显示方向。



3. 用户操作记录显示和下位机反馈显示用于反馈用户操作和软件运行状况;

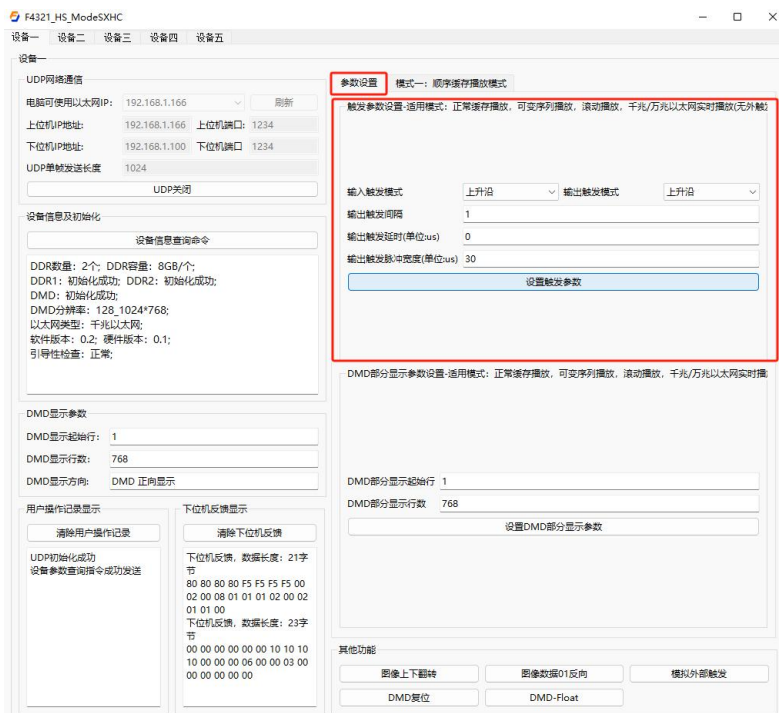


4. 查询反馈完成后解锁参数设置和播放模式。

4.4.4 参数设置

4.4.4.1. 触发参数设置

该模块用于设置输入触发、输出触发的参数，输入触发是用户给 IO 口的外触发，主要用于外触发的播放模式，每次接收到外触发则播放一张图片，具体可见顺序缓存播放模式；输出触发则是每次在图片开始播放前会给出的一个触发信号。各项参数设置如下：



输入触发模式：可选上升沿或下降沿触发。

输出触发模式：可选上升沿或下降沿触发。（连接示波器可观察触发波形图）

输出触发间隔：代表显示几张图片触发一次。默认为 1，表示每张图片开始显示前都会给输出触发。

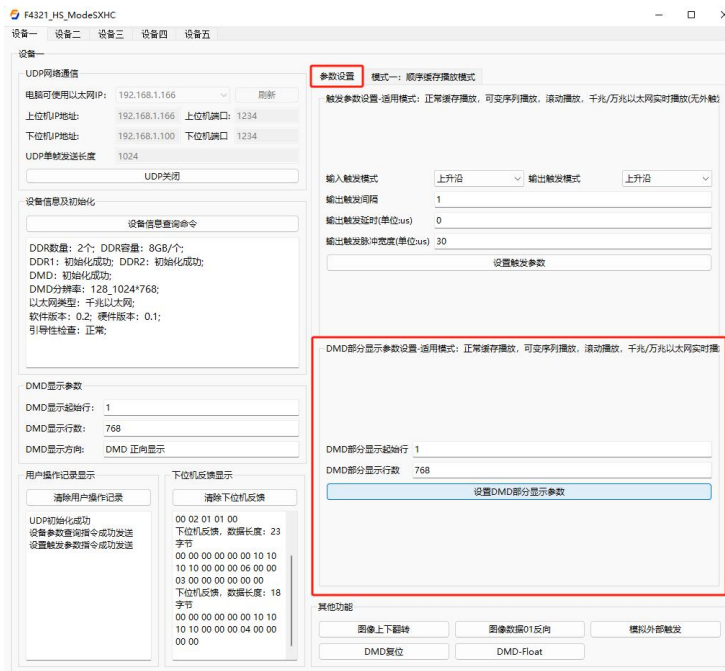
输出触发延时：设置延迟时间，用于延迟输出触发信号，调整输出触发的相位。

输出触发脉冲宽度：设置输出触发信号的周期。输出触发的脉冲宽度不应大于每张图片的播放时间 T ，可根据需要修改。

注：在初始化成功后，会有一组默认值：每张图片输出一次触发，触发延时为 0，触发脉冲宽度为默认值。若无特殊需求，直接点击设置触发参数按钮即可，否则按需更改。

4.4.4.2 DMD 部分显示参数设置

该模块主要用于 DMD 显示行数及起始行设置。可设置图片的显示起始行和图片的显示总行数。不设置时，默认显示行数为 DMD 最大行数(示例产品为 768 行)，默认起始行为第 1 行。



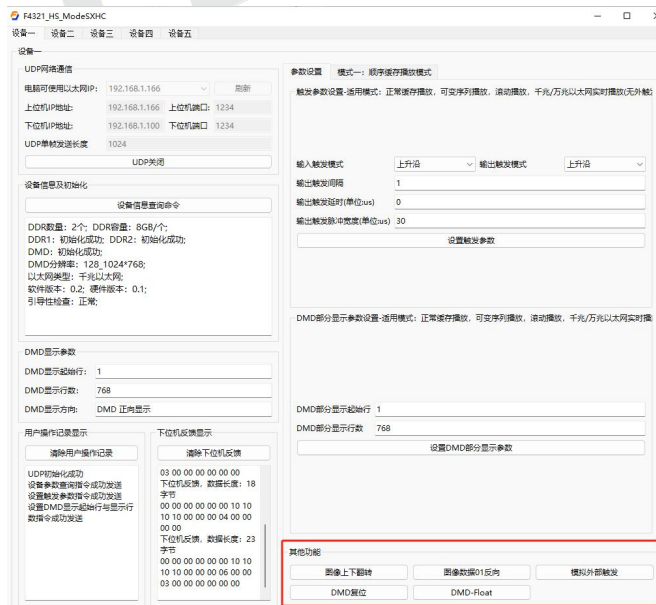
注：若无特殊需求，可不进行设置，否则按需更改。

注：触发参数和 DMD 部分参数设置的适应模式为以下几种：

- ①顺序缓存播放模式
- ②可变序列播放模式
- ③滚动播放模式
- ④千兆/万兆以太网实时显示

4.4.5其他功能

其它功能模块，包含图像上下翻转、图像 01 反向、模拟触发、DMD 复位及 DMD float 功能。



图像上下翻转：将输出图像上下翻转，得到的新图像与原图像轴对称。

注：设置完图像翻转后需要点击设置 DMD 部分显示参数按钮，DMD 部分显示起始行这个参数(如设置前起始行为 1，显示行数为 1080，则在设置图像上下翻转之后，将起始行设为 1080，显示行数不变)。

图像数据 01 反向：将输出图像数据 01 反向，视觉效果为图像黑白部分互换。

模拟外部触发：点击该按钮，发送一个模拟的外部触发信号。（先设置好参数和外部触发播放模式，点击播放按钮，再点击模拟外部触发按钮），具体操作示例会有详细步骤。

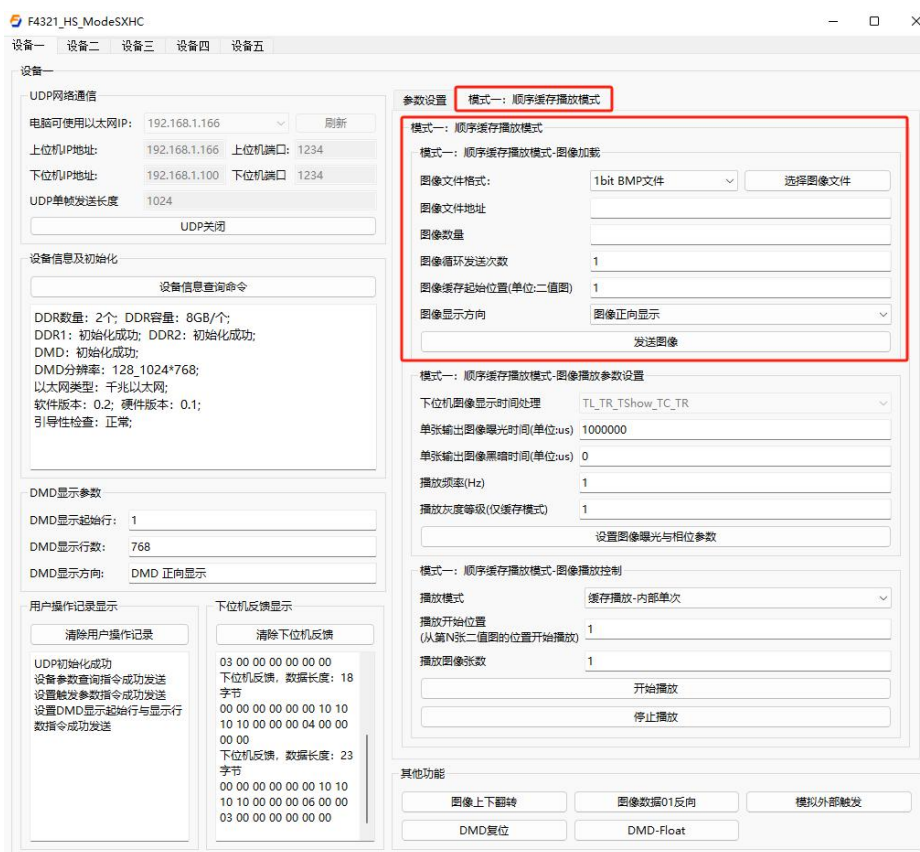
DMD 复位：复位 DMD 驱动模块。

DMD-Float：发送 Float 命令。在产品下电前使用，延长使用寿命。

4.4.6 顺序缓存播放模式

4.4.6.1 图像加载

图像加载模块主要负责存储顺序缓存播放模式下的图像数据。



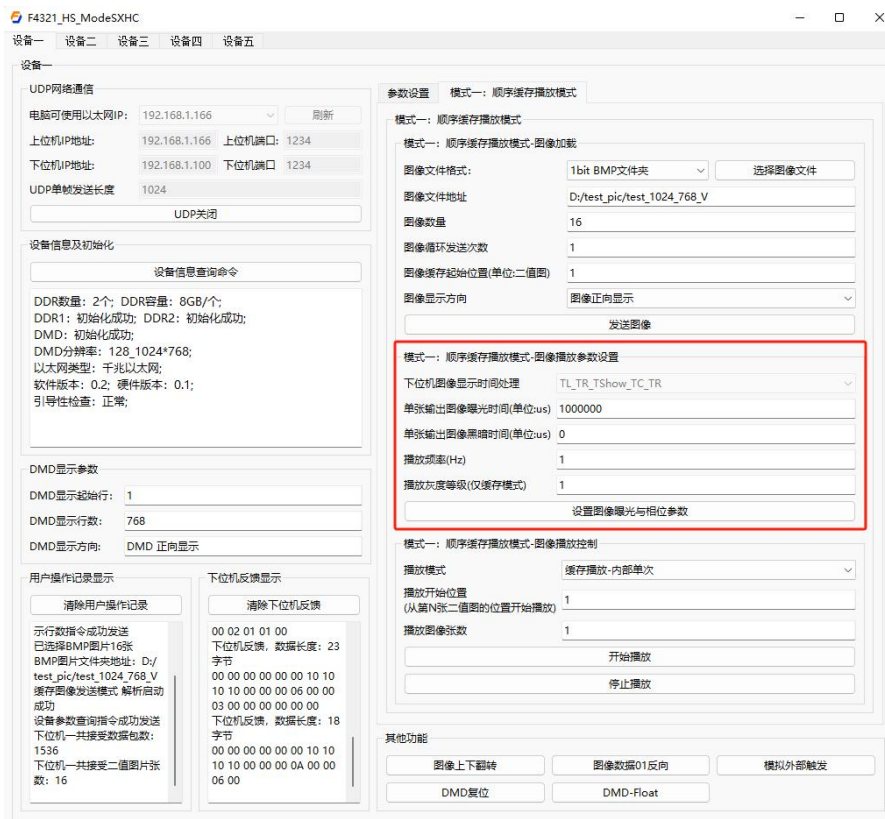
图像文件格式：支持 1bit/8bit 的 bmp 文件、1bit/8bit 的 bmp 文件夹和 1bit/8bit 的 bin 文件。

选择图像文件格式后，点击选择图像文件按钮，此时会检测到所加图片的文件地址路径和图片数量，方便检查核对路径和数量是否正确，设置图像循环发送次数、图像缓存起始位置(一般填 1 即可)，并选择图像显示方向，再点击发送图像即可。

图像显示方向：指图像在显示时的方向，可根据需要选择正向显示、上下镜像显示、左右镜像显示、中心对称显示。

4.4.6.2 图像播放参数设置

图像播放参数需要设置单张输出图像的曝光时间、黑暗时间，播放频率和播放灰度等级。



单张输出图像曝光时间：设置单张图像的曝光时间。曝光时间=TL+TR+TShow+TC+TR，可视为等于加载时间+维持显示时间+清零时间，每款产品的加载时间和清零时间为固定值。

单张输出图像黑暗时间：设置单张图像的黑暗时间。曝光时间+黑暗时间为一张图像的播放时间。

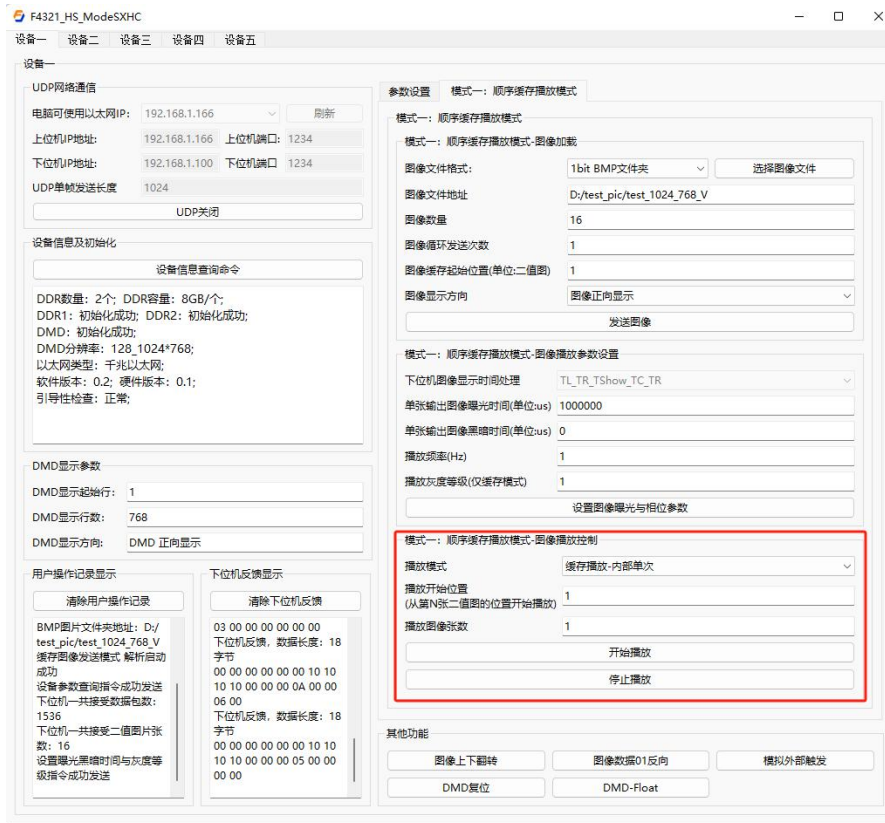
播放频率：每秒播放的图像帧数，用于控制图像播放的速度。

播放灰度等级：设置图像播放的灰度等级。

设置完参数后点击设置图像曝光与相位参数按钮。

4.4.6.3 图像播放控制

图像播放需要选择播放模式、设置播放开始位置(第几张图片)和需要播放的图片张数，设置完后点击开始播放按钮。



播放模式：内部单次、内部循环、外部单次、外部循环；当选择内部单次、内部循环时，会按照设定好的曝光时间、黑暗时间播放图片，播放周期=曝光时间+黑暗时间；当选择外部单次、外部循环时，每次收到外部触发信号，则播放一张二值图，按设定好的曝光时间、黑暗时间显示图像，并在显示完成之后重新响应外触发信号。

播放开始位置：选择此次播放的起始图片(如为 1，则从存储的第 1 张图片开始播放)。

播放张数：单次播放多少张图片，当参数设置时选择的灰度等级不为 1，则播放张数需要为灰度等级的整数倍(例如设置灰度等级 8，则播放图像张数最小单位为 8 张)。

补充说明：顺序缓存播放模式的显示情况分为三种，根据如上所述的显示时间进行模块的设置，可分为：

- 灰度等级为 1，且黑暗时间为 0 的情况。
- 灰度等级为 1，且黑暗时间不为 0 的情况。
- 灰度等级不为 1 的情况。

由上可知，一张图像的显示周期=曝光时间+黑暗时间，可视为等于加载时间+显示时间+清零时间+黑暗时间。则以上三种情况的显示周期按如下规则显示：

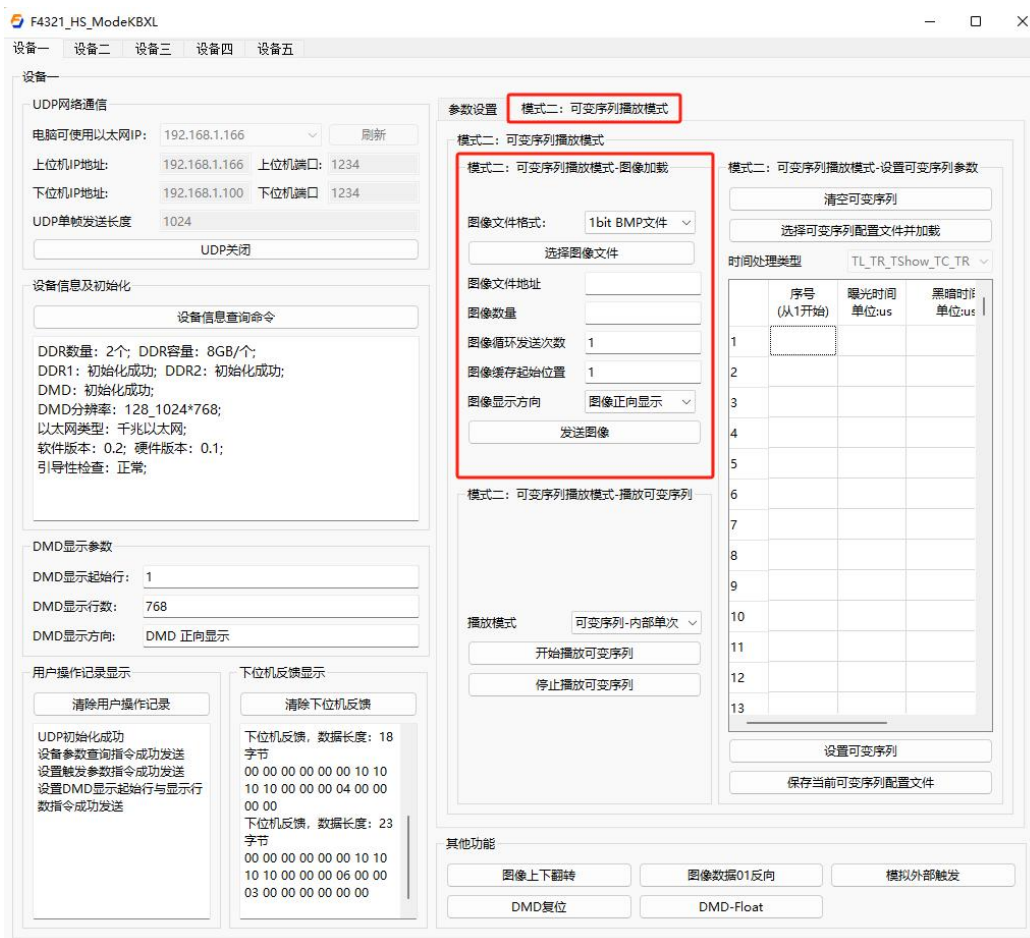
- 显示周期=加载时间+显示时间。
- 显示周期=加载时间+显示时间+清零时间+黑暗时间。
- 以灰度等级 8 为例，显示周期=加载时间 1+显示时间 1+清零时间 1+加载时间 2+显示时间 2+清零时间 2...+加载时间 8+显示时间 8+清零时间 8+黑暗时间。

可以看出当灰度等级为 1，且黑暗时间是 0 时，是特殊情况，在单位显示周期中，显示时间的占比提高了。对比黑暗时间不为 0 的情况 2，在要求显示时间相同的条件下，情况 1 的所需的显示周期更短，可以设置更快的播放频率。

4.4.7 可变序列播放模式

4.4.7.1 图像加载

图像加载模块主要负责存储可变序列播放模式下的图像数据。



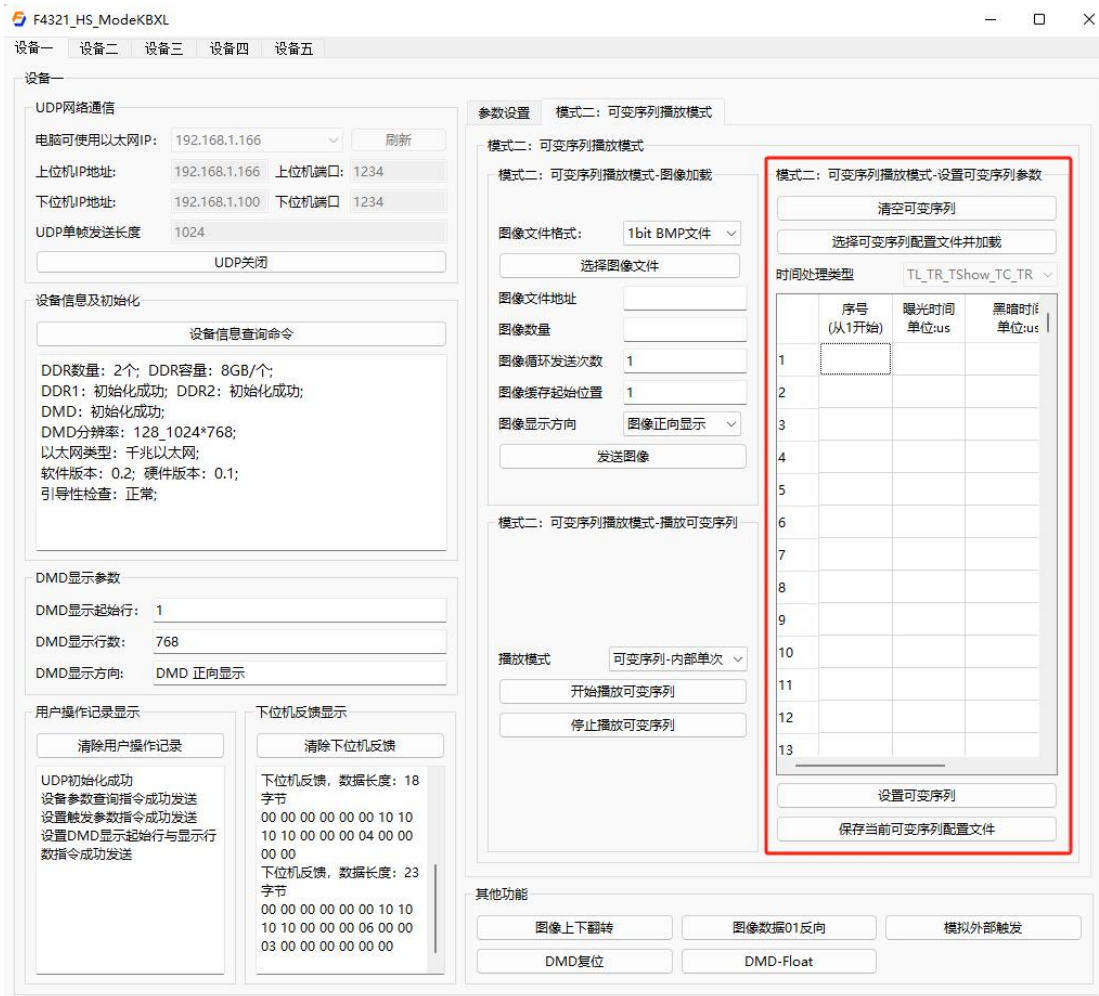
图像文件格式: 支持 1bit 的 bmp 文件、1bit 的 bmp 文件夹和 1bit 的 bin 文件。

选择图像文件格式后, 点击选择图像文件按钮, 此时会检测到所加图片的文件地址路径和图片数量, 方便检查核对路径和数量是否正确, 设置图像循环发送次数、图像缓存起始位置(一般填 1 即可), 并选择图像显示方向, 再点击发送图像即可。

图像显示方向: 指图像在显示时的方向, 可根据需要选择不同显示方向。

4.4.7.2 设置可变序列参数

设置需要播放的图片序列号、曝光时间和黑暗时间。

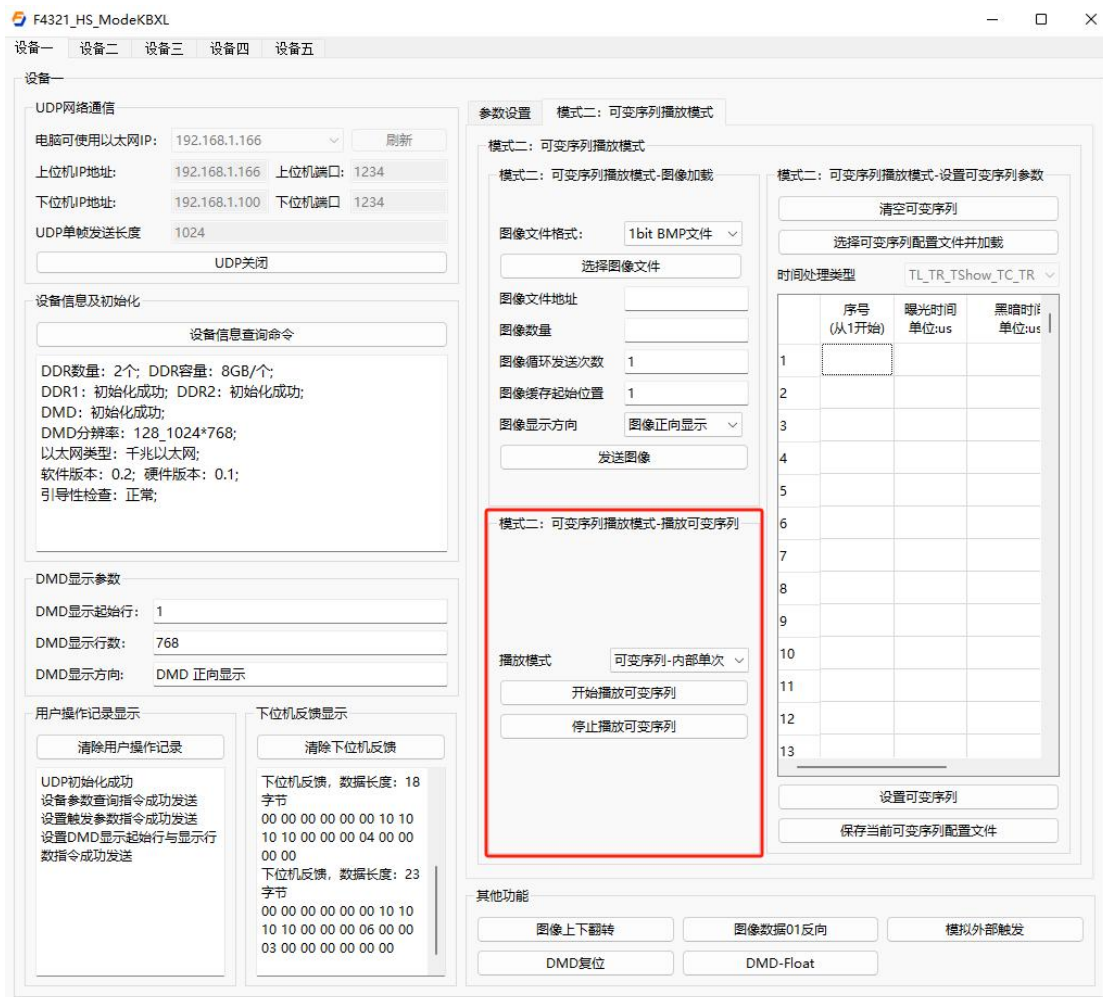


从上到下设置要播放的图片序号、曝光时间和黑暗时间，序号代表的是要播放哪张二值图片，可根据需要，填写任意序号。（例：在图像加载模块存入了 100 张二值图片，序号可以取 1~100 的任意值。）

设置好可变速列的参数，点击开始播放可变速列，会按序号从上到下的顺序，根据设置的参数播放图片。

注：序号，曝光时间和黑暗时间都必须填写，要不然报错。

4.4.7.3 播放可变序列



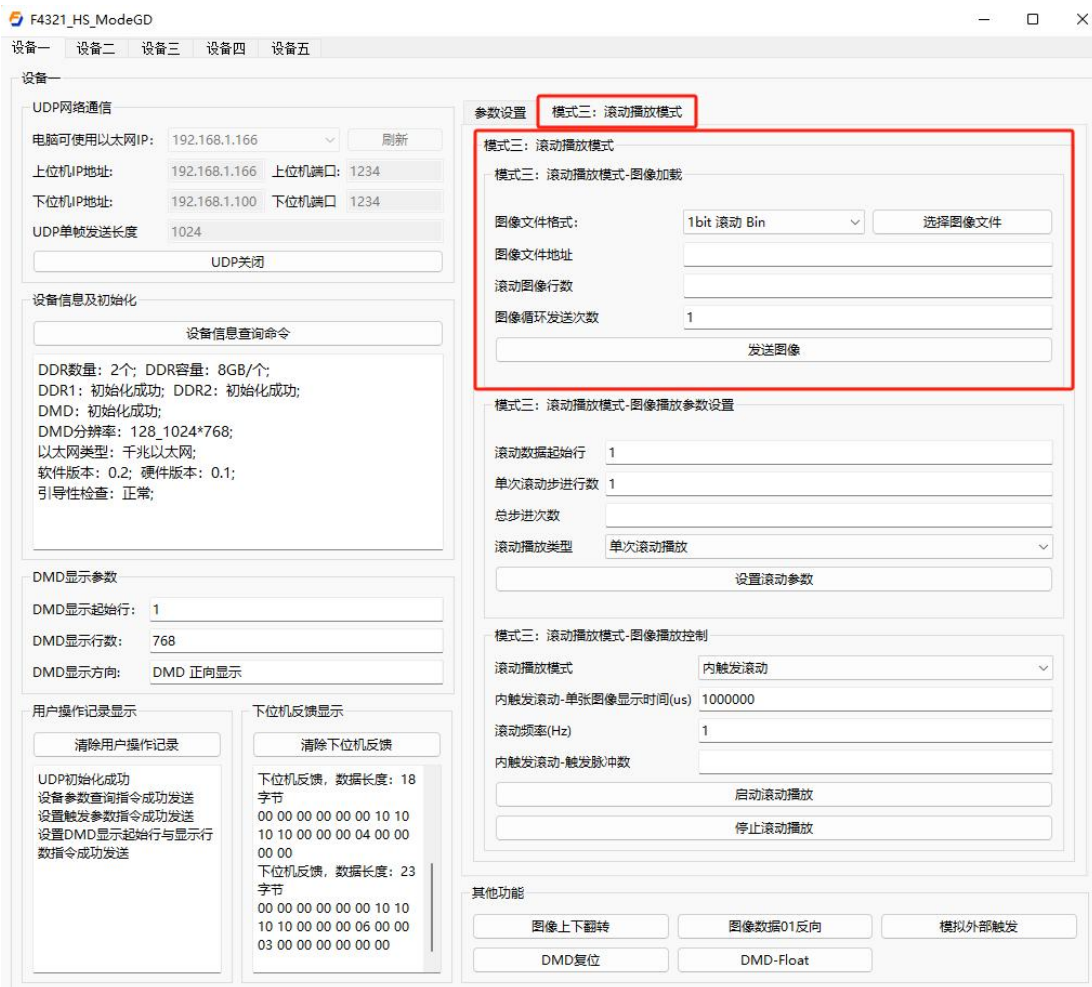
可变序列的播放模式：内部单次、内部循环、外部单次、外部循环，相关的规则与上述顺序缓存播放的一致，在选定播放模式、设置完可变序列参数后点开始播放可变序列按钮即可。

可变序列配置文件的保存：设置好的参数可以点击保存当前可变序列配置文件按钮进行保存，方便在以后的使用中直接选择可变序列配置文件并直接加载（已设置好的可变序列配置）进行使用。

4.4.8 滚动播放模式

4.4.8.1 图像加载

图像加载模块主要负责存储可变序列播放模式下的图像数据。



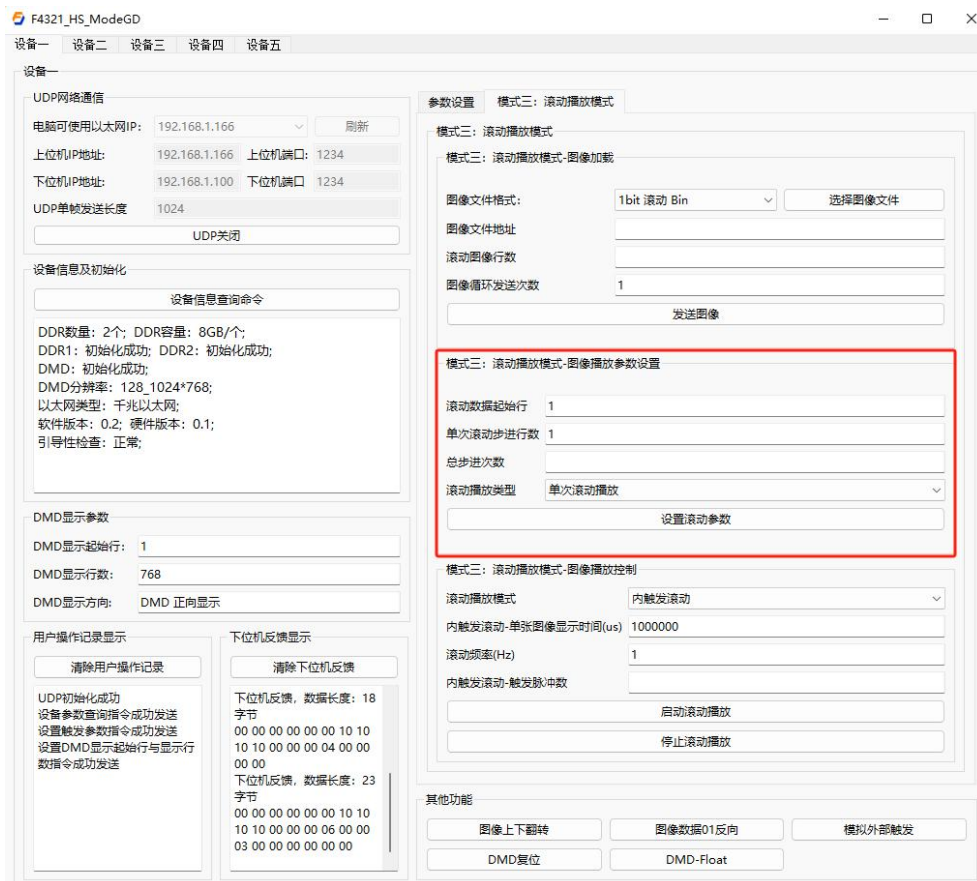
在设置滚动播放前，先选择要滚动的图像文件格式（该图像文件需要自己做），选择图像文件并加载，此时会检测到所加图片的文件地址路径，方便检查核对路径是否正确，设置滚动图像行数、图像循环发送次数，点击发送图像按钮。

滚动图像行数的总行数计算：

分辨率列数*图片总行数/8/UDP 单帧发送长度=数据包数

4.4.8.2 图像播放参数设置

图像播放参数需要设置滚动数据的起始行、单次滚动步进行数和总步进行数，还需选择滚动的播放类型。



滚动数据起始行：选择滚动数据从已存储图像的哪一行开始滚动。

例如：如果设置的 DMD 显示行数为 1080 行，则设置滚动起始行为 1 代表从最开始的图片第 1 行开始滚动，1085 则代表从第二张图片的第 5 行开始滚动。一般保持默认即可。

单次滚动步进行数：显示完一张图片后，接下来显示的图片起始行相较于上一张的起始行增加的行数。

总步进次数：设置滚动播放的总步进次数。

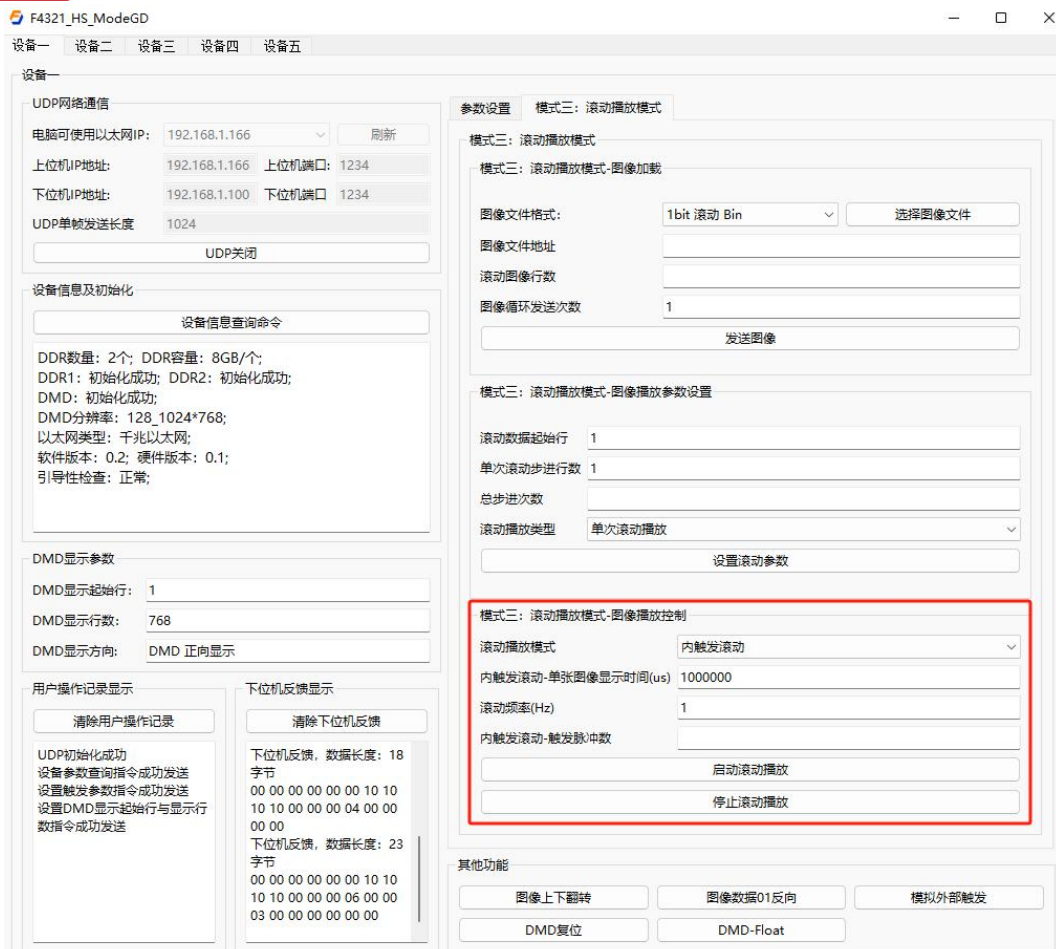
注：总步进数 = (图片的总行数 - 分辨率行数) + 1；

滚动播放类型：可选择单次滚动播放、循环滚动播放。

在上述 4 项参数设置完毕后点击设置滚动参数按钮。

4.4.8.3 图像播放控制

滚动播放需要选择播放模式、设置内触发滚动---单张图像显示时间、滚动频率和内触发滚动---触发脉冲数。



滚动播放模式：分为内触发滚动、外触发滚动。内外触发规则与前述一致，内触发是按设定的时间为触发源，外触发是用户侧提供的触发源。

内触发滚动-单张图像显示时间：仅内触发滚动模式可用，相当于播放周期。

滚动频率：图像播放系统中，每秒钟滚动的次数。

内触发滚动-触发脉冲数：与总步进次数保持一致。（注：当滚动播放类型为循环滚动播放时，该参数无效）

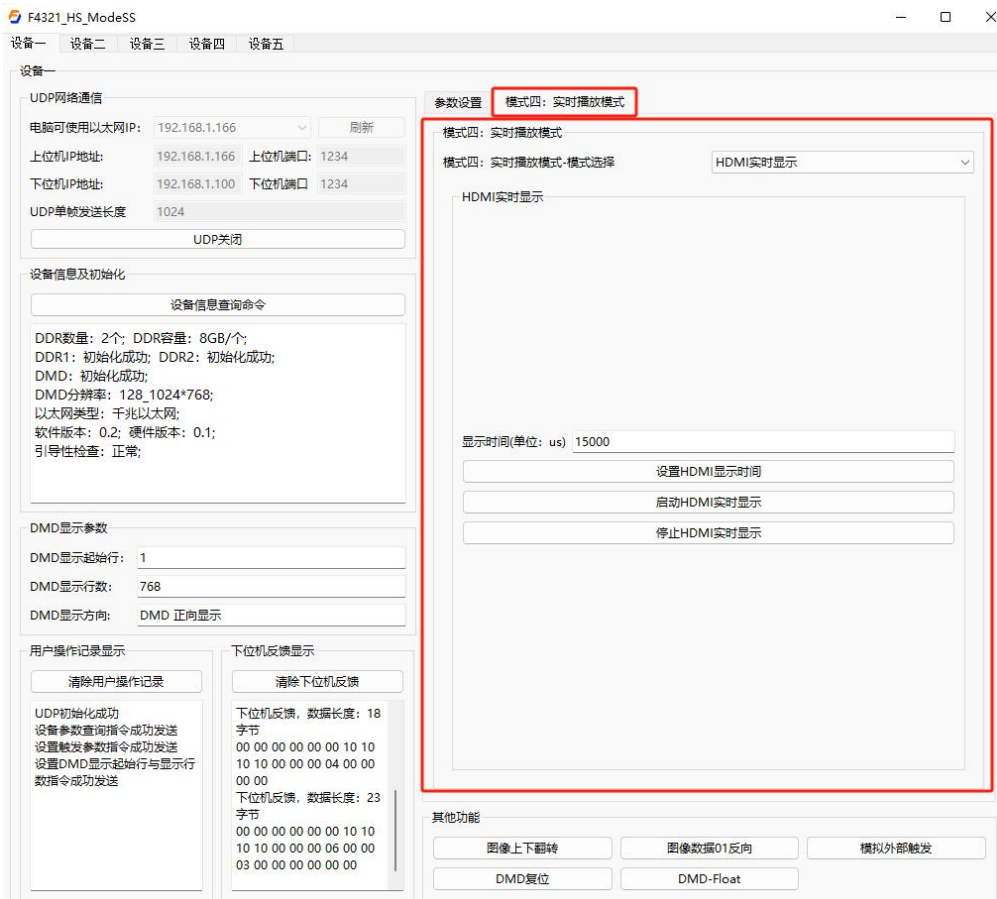
外触发滚动时，严格按照滚动参数执行，内触发滚动的两个参数无效，单张滚动图像的显示时间=相邻两个外触发的时间间隔。

设置完成后点击启动滚动播放，即可开始滚动显示。

4.4.9 图像实时模式

4.4.9.1 HDMI 实时显示

下图所示为 HDMI 实时播放界面，在实时播放模式的下拉列表里，选择 HDMI 实时显示(此功能为选配功能，需额外购买硬件，只有硬件支持时才有该功能)。

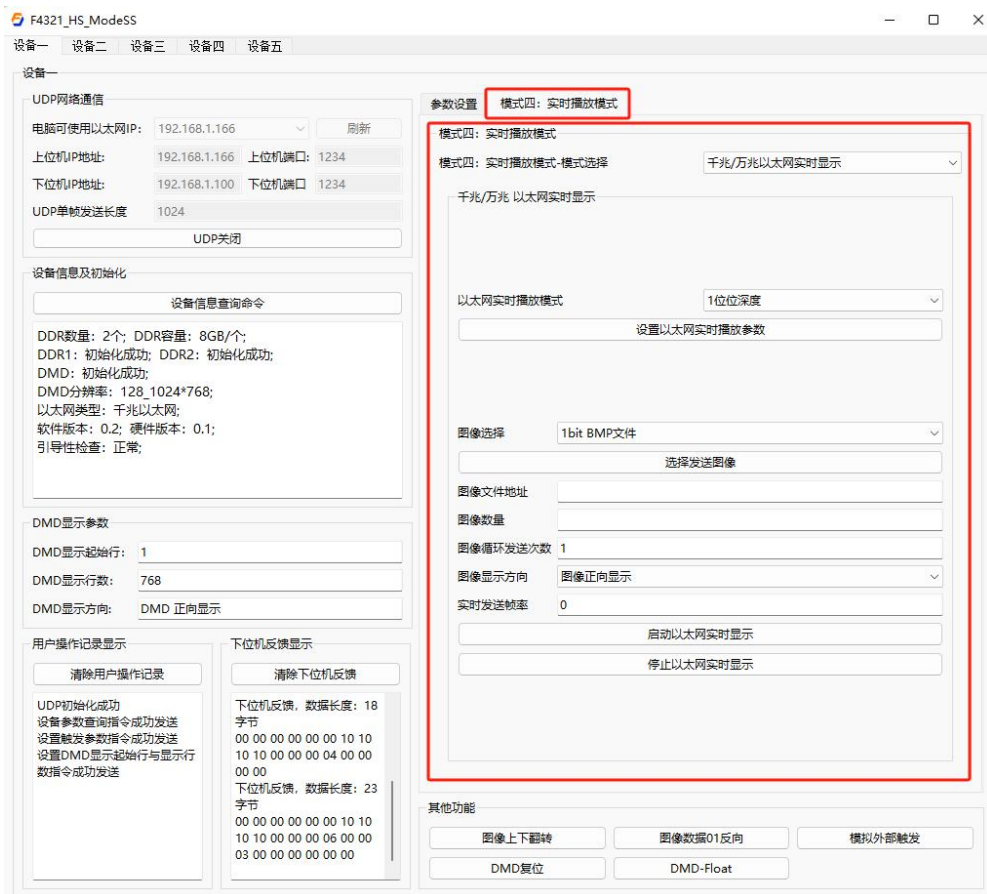


显示时间：HDMI 播放为 60HZ/0.9 伪同步播放，设置的显示时间默认 15000us，可按需修改，减少显示时间会增加黑暗时间，一般保持默认即可。

设置显示时间完成后点击启动 HDMI 实时显示即可，后续可点击停止 HDMI 实时显示来退出 HDMI 播放状态。

4.4.9.2 千兆/万兆以太网实时显示

下图所示为以太网实时播放模块，此款产品实时播放支持千兆/万兆实时播放，在实时播放的下拉列表里，选择千兆/万兆以太网实时显示。



以太网实时播放模式：可选 1 位位深度或 8 位位深度。

图像选择：支持 1bit 的 BMP/BIN。

设置完成后点击设置以太网实时播放参数；点击选择发送图像后可检测到图像的文件地址和图片的数量，填写图像循环发送次数和实时发送帧率，选择图像显示方向，点击启动以太网实时显示即可。

图像显示方向：指图像在显示时的方向，可根据需要选择正向显示、上下镜像显示、左右镜像显示、中心对称显示。

实时发送帧率：指图像传输的帧率，即每秒传输的图像帧数。

注：在播放未结束前，点停止以太网实时显示时，图像播放停止，但以太网发送数据还未停止，需要等若干秒(5s 内)，才能再次进行播放操作，可看任务管理器-性能-对应的以太网是否结束发送。

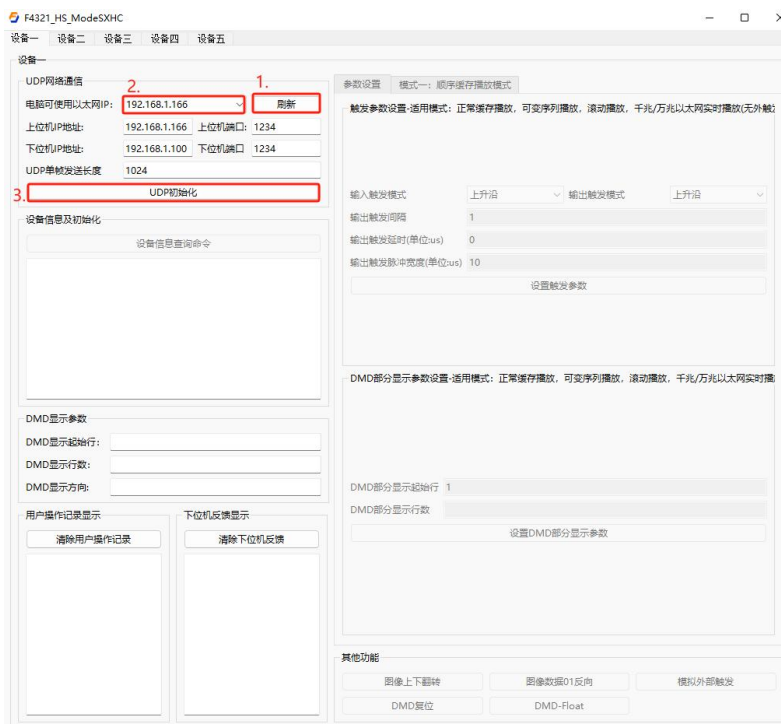
5、上位机软件操作实例

5.1 顺序缓存模式-二值图片播放实例

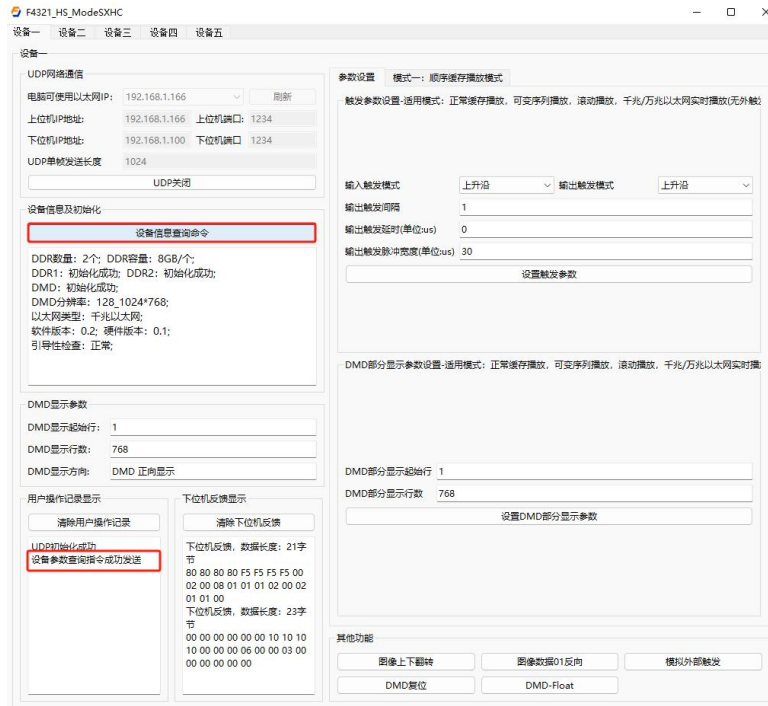
1. 连接网口和电源，打开上位机软件，选择顺序缓存播放模式，进入新的界面



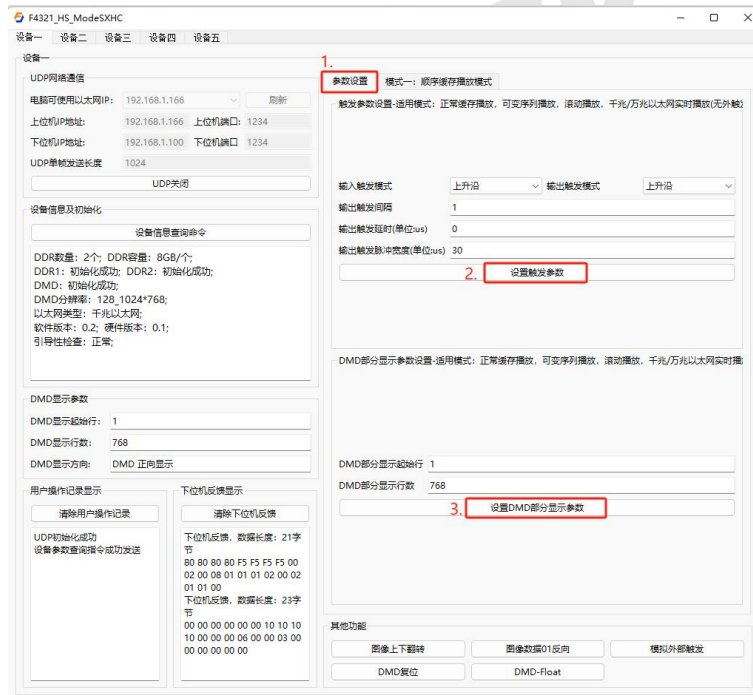
2. 点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



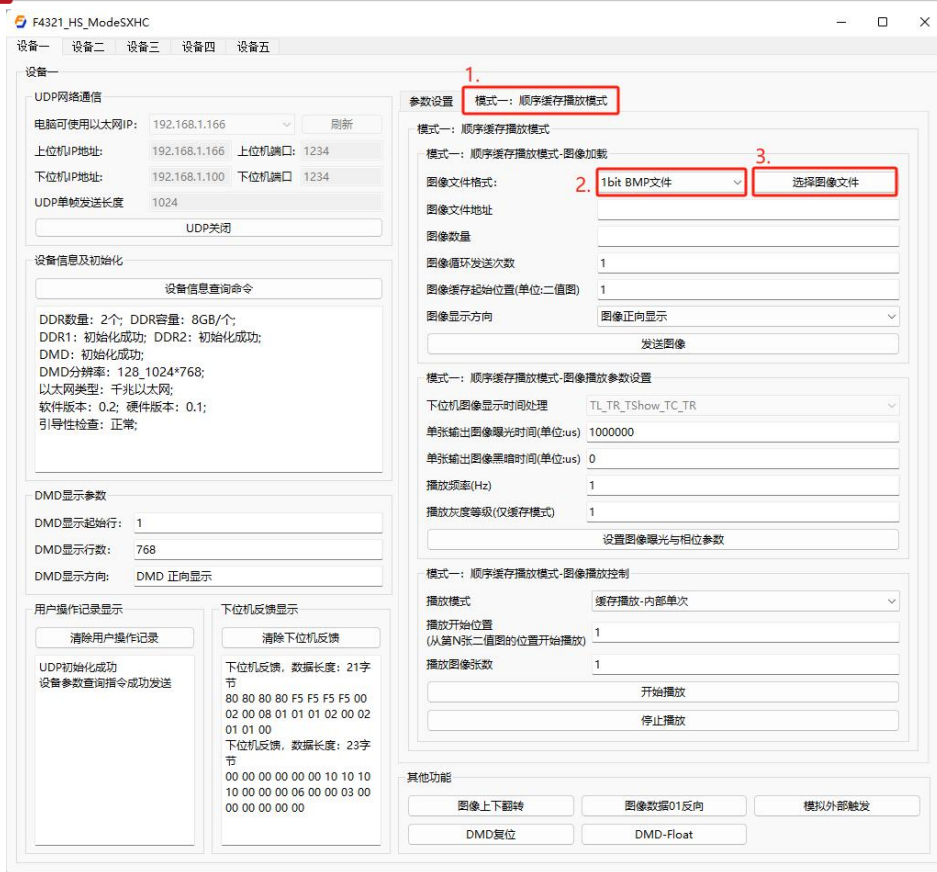
3. 点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



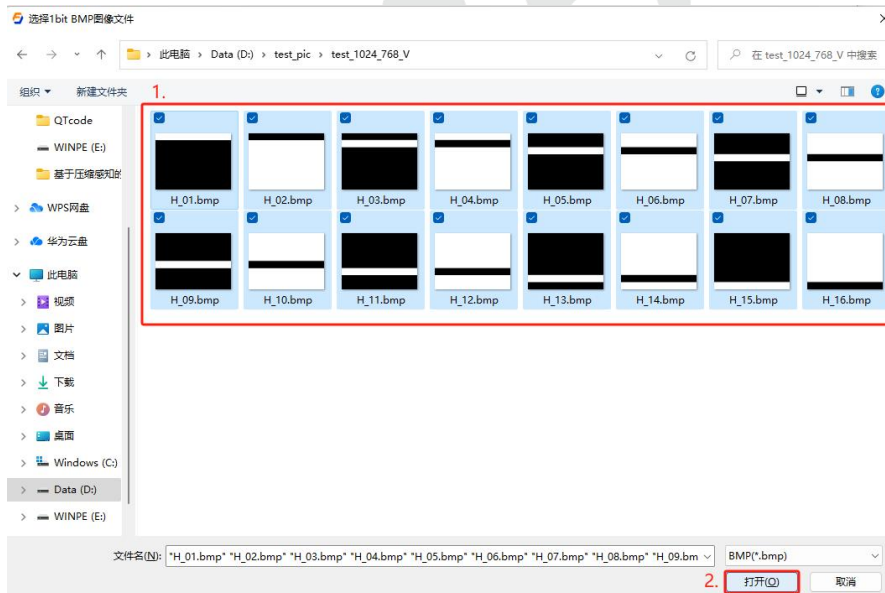
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



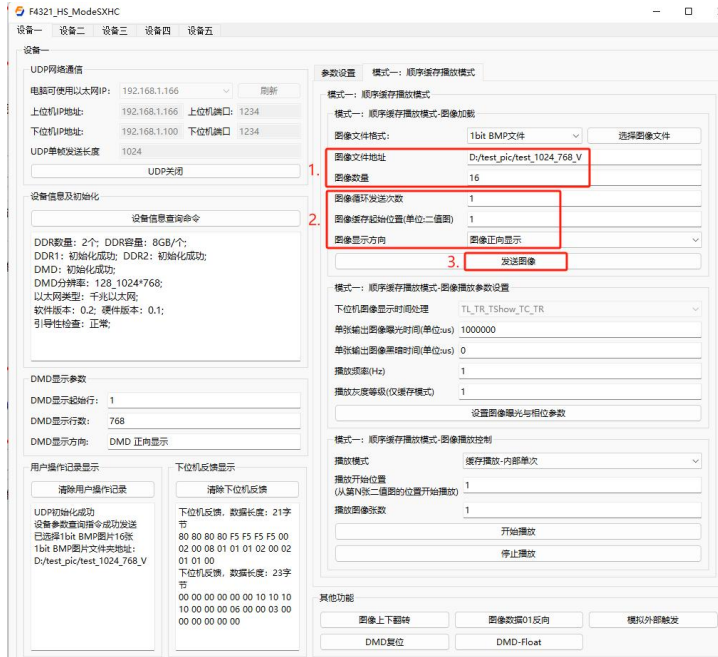
5. 完成参数设置后，进入顺序图像缓存模式，选择需要加载的图片文件格式，点击选择图像文件按钮，进入对应图片格式的图像文件夹选择页面



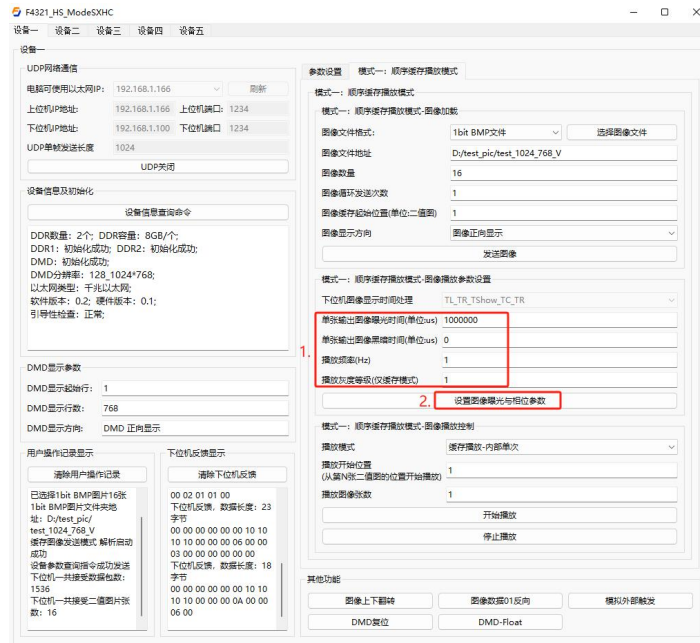
6.选择对应分辨率的图片文件夹，选中需要的图片并点击打开



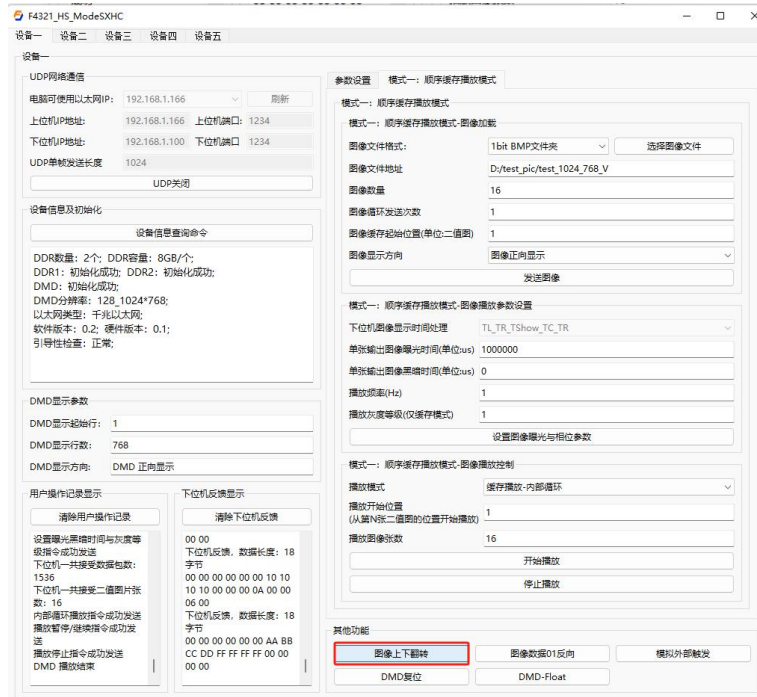
7.图片的文件地址和数量会自动检测到，此时只需核对是否与自己所加载的图片地址、图片数量相同即可，然后填写图像循环发送的次数和起始缓存的位置，选择图像显示方向，点击发送图像按钮，图像发送成功后，用户操作记录会显示接受的数据包数和二值图片张数



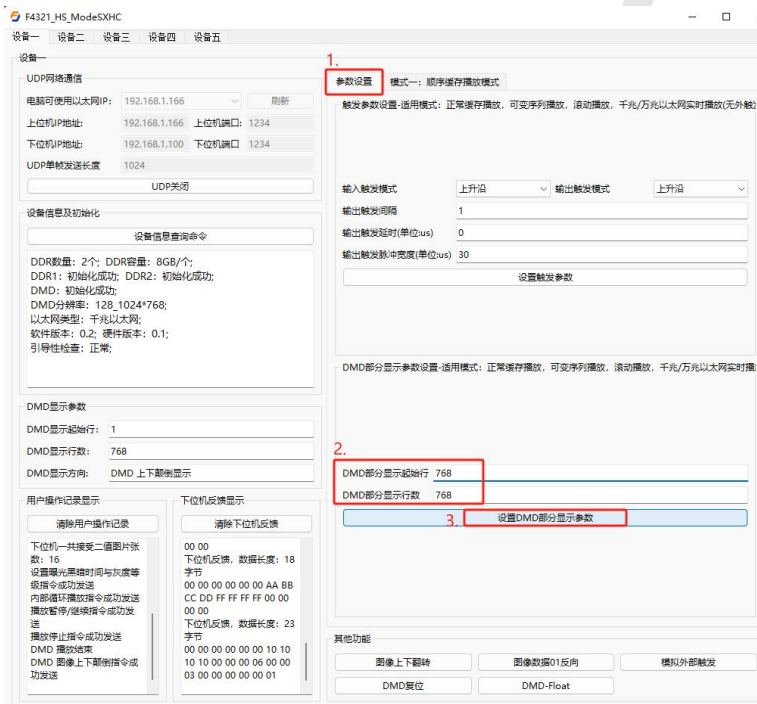
8.设置单张图像输出的曝光时间为1秒，黑暗时间为0，设置播放频率为1、播放灰度等级为1，点击设置图像曝光与相位参数按钮



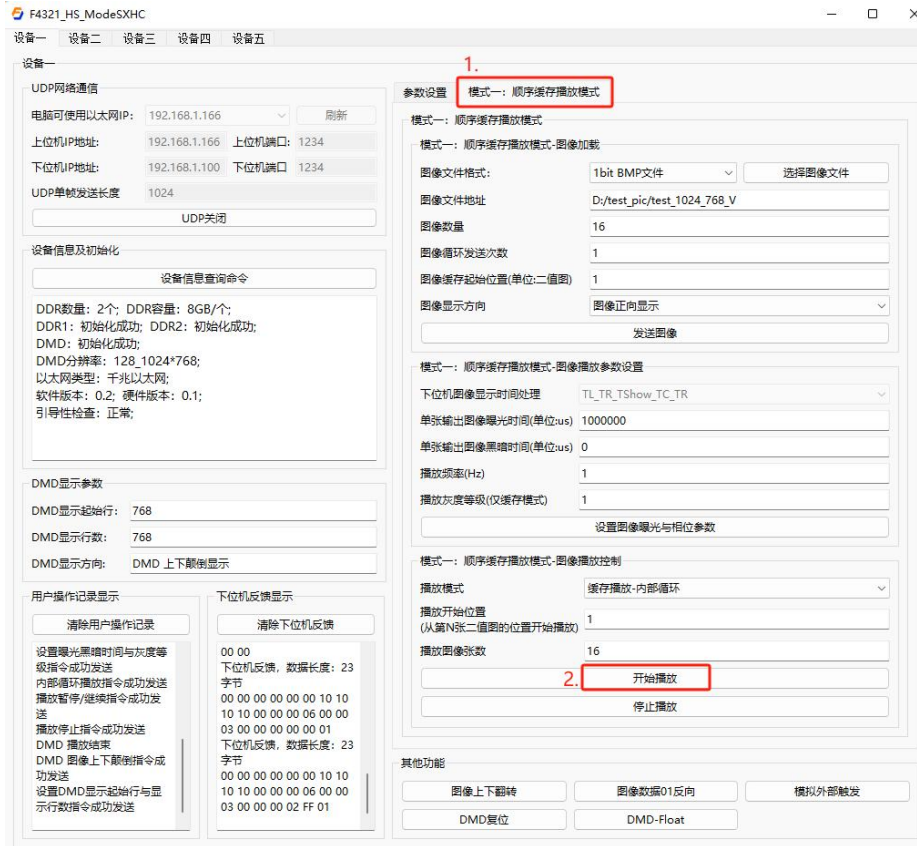
9.选择播放模式为缓存播放-内部循环，设置图片播放的起始位置为1，播放的图片数量为16，点击开始播放按钮，此时所加载的图片会在DMD上按照所设置的播放模式进行播放



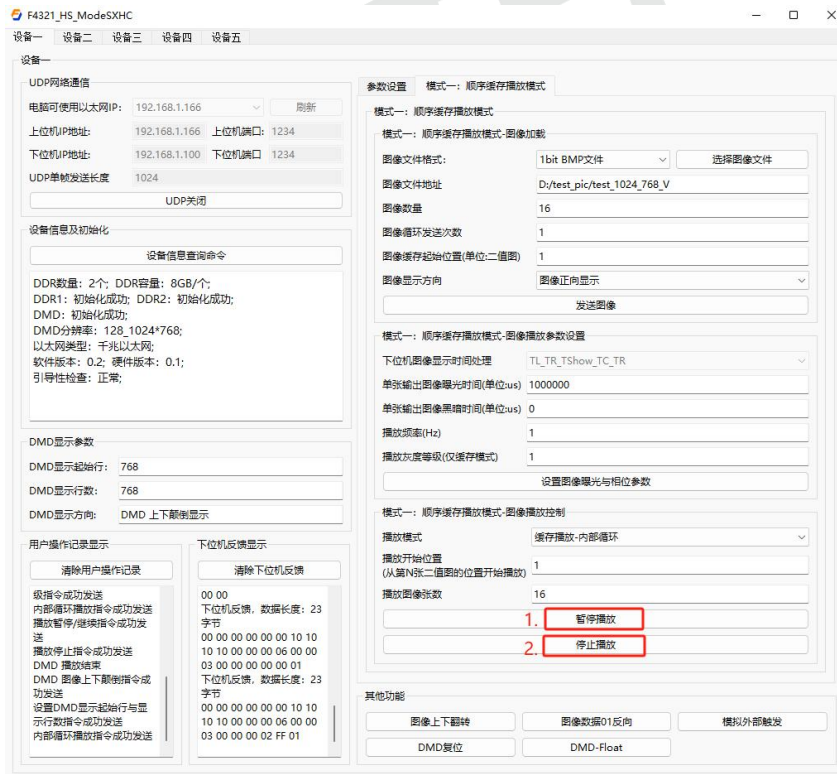
12. 进入参数设置界面，设置 DMD 部分显示起始行为 768（这里以 1024*768 设备为例），DMD 部分显示行数为 768，点击设置 DMD 部分显示参数按钮



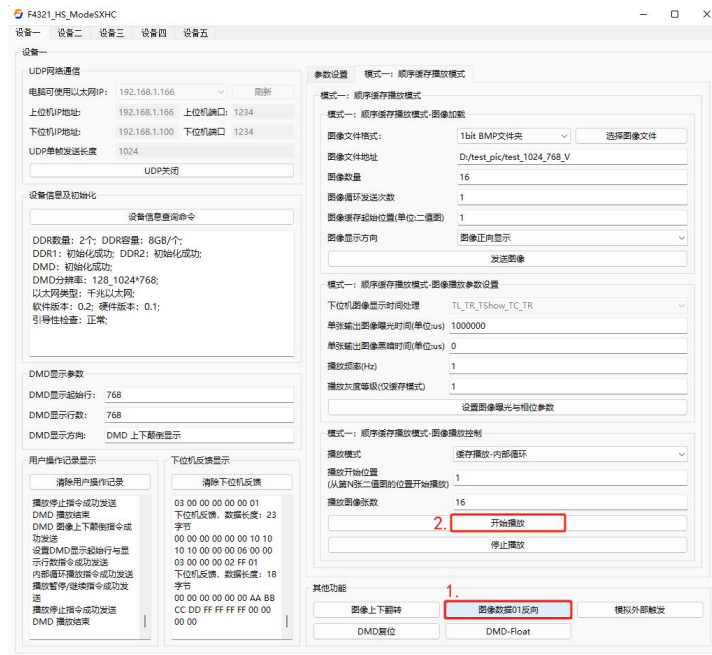
13. 返回到顺序缓存播放模式界面，直接点击开始播放按钮



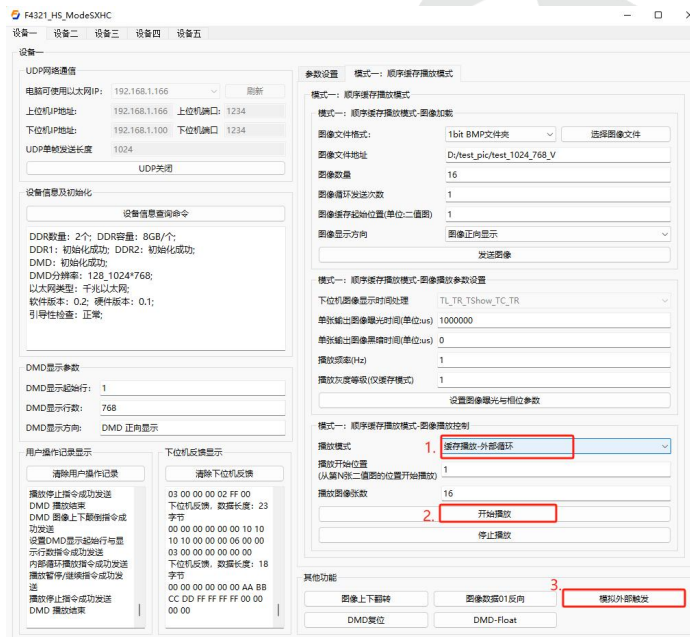
14.播放完成后先点击暂停播放，再点击停止播放按钮。



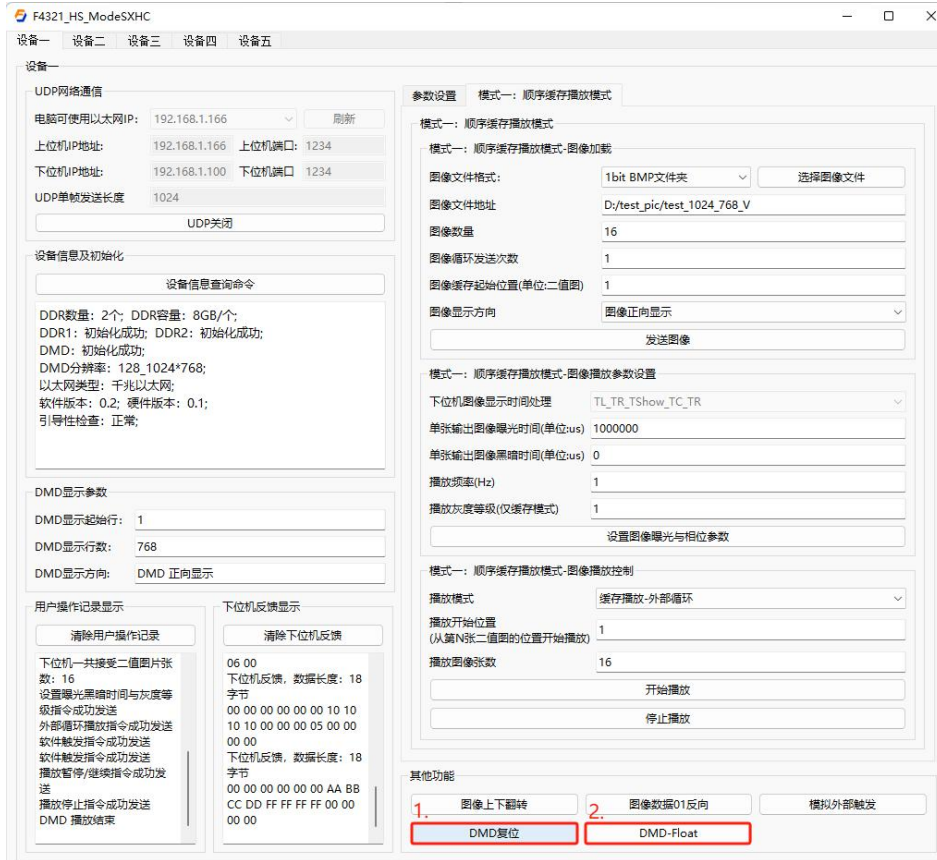
15. 接下来实现图像数据 01 反向功能，直接图像数据 01 反向按钮，再点击开始播放即可，播放完成后同上，先点击暂停播放按钮，再点击停止播放按钮



16. 接下来实现模拟外部触发功能，首先在图像播放控制界面选择缓存播放---外部循环，再点击开始播放按钮，然后点击模拟外部触发按钮进行指令发送，停止播放操作步骤同上

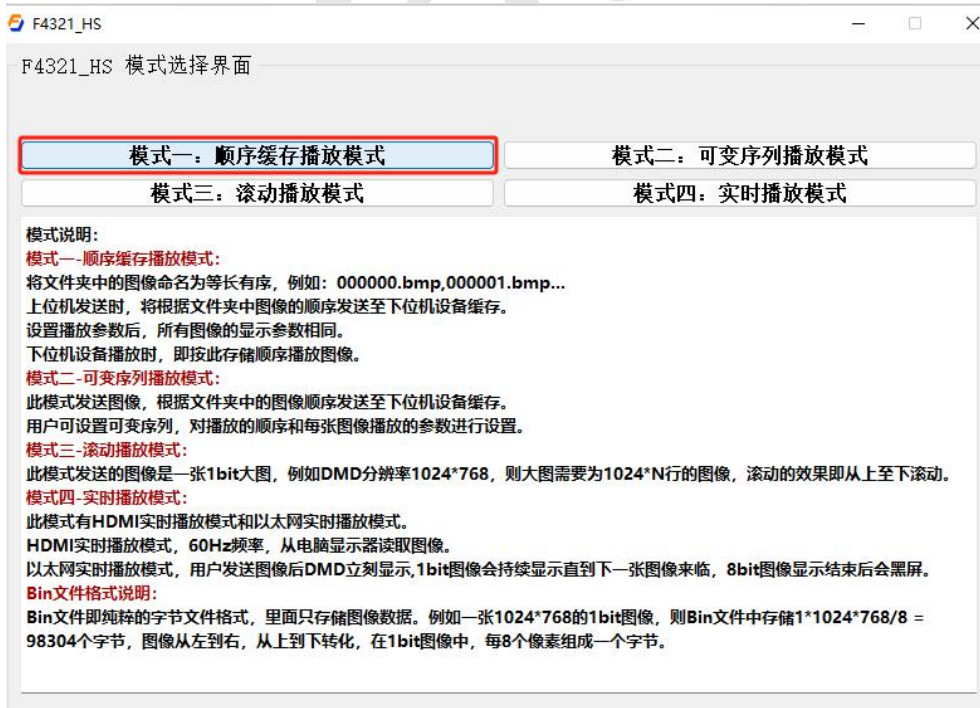


17. 若不打算再次进行功能实现，在停止播放后点击 DMD 复位，再点击 DMD-Float，断电即可

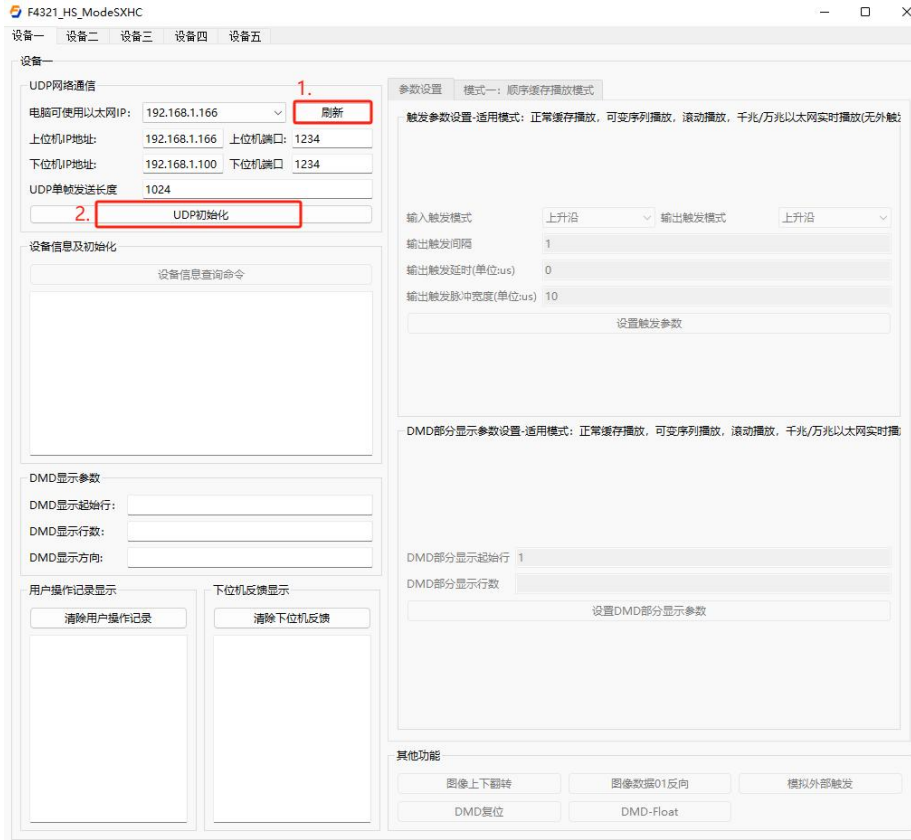


5.2 正常缓存模式-8位图片播放实例

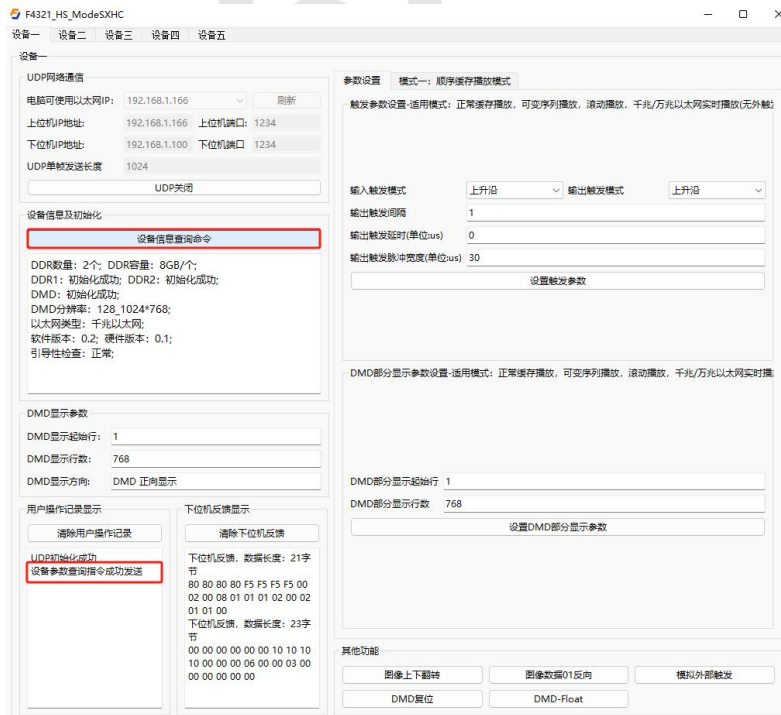
1. 连接网口和电源，打开上位机软件，选择顺序缓存播放模式，进入新的界面



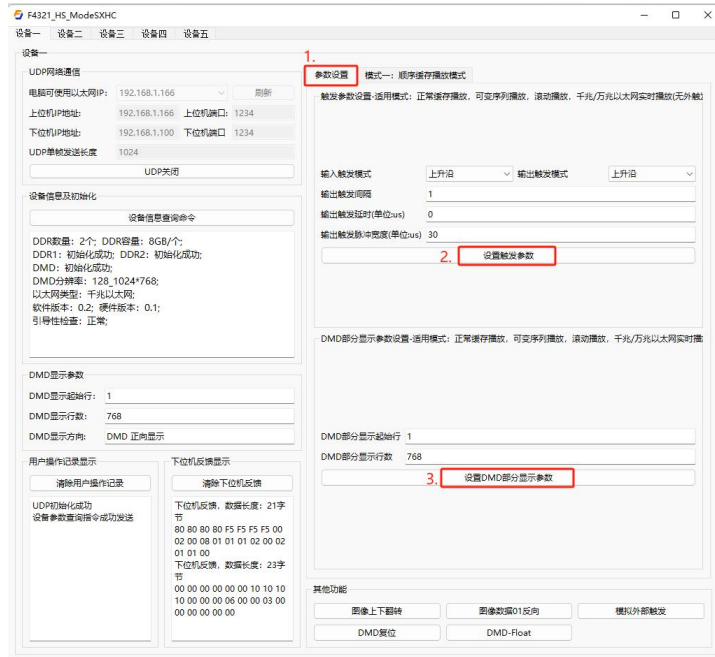
2. 点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



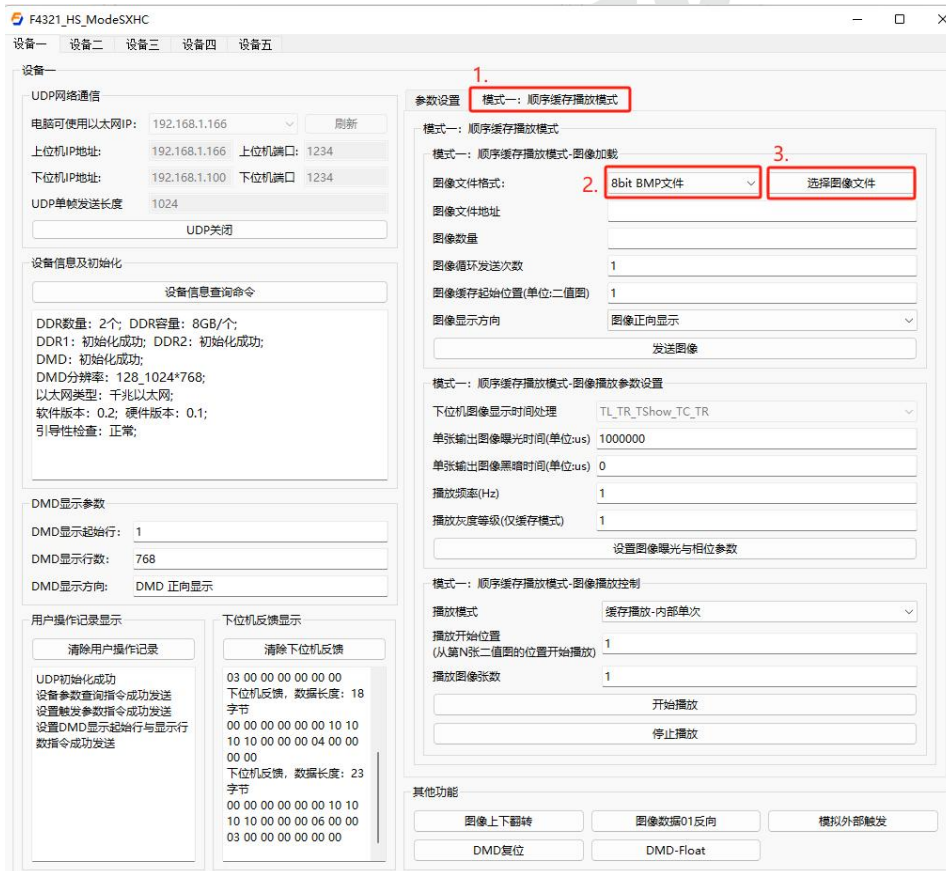
3. 点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



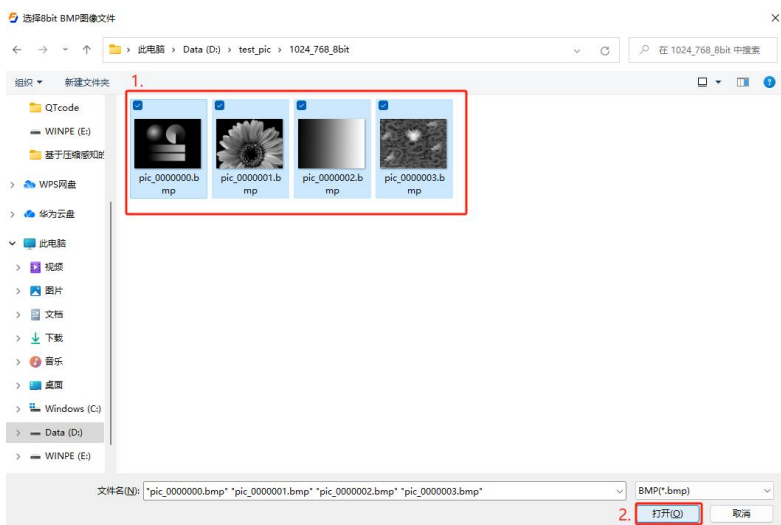
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



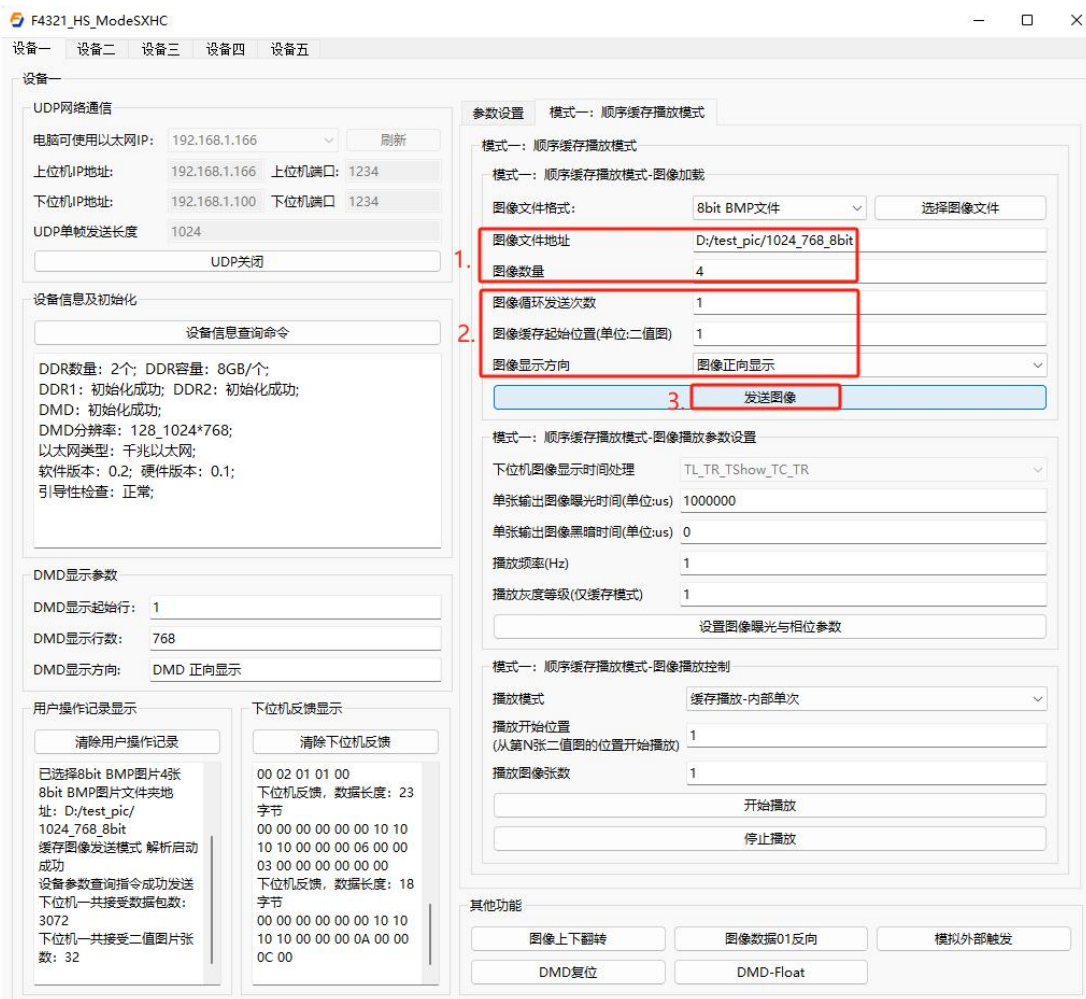
5. 完成参数设置后，进入顺序图像缓存模式，选择需要加载的图片文件格式，点击选择图像文件按钮，进入对应图片格式的图像文件夹选择页面



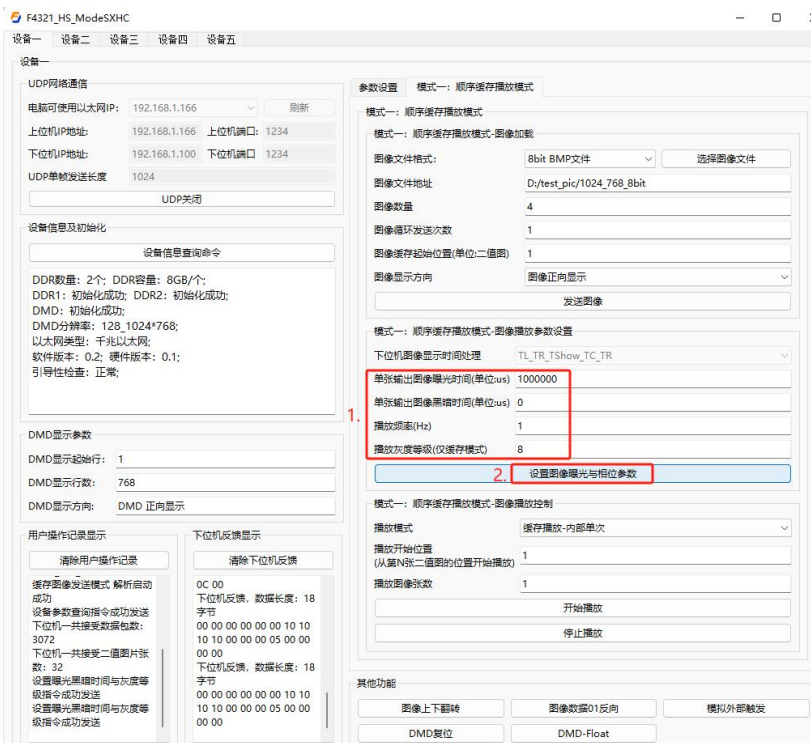
6.选择对应分辨率的图片文件夹，选中需要的图片并点击打开



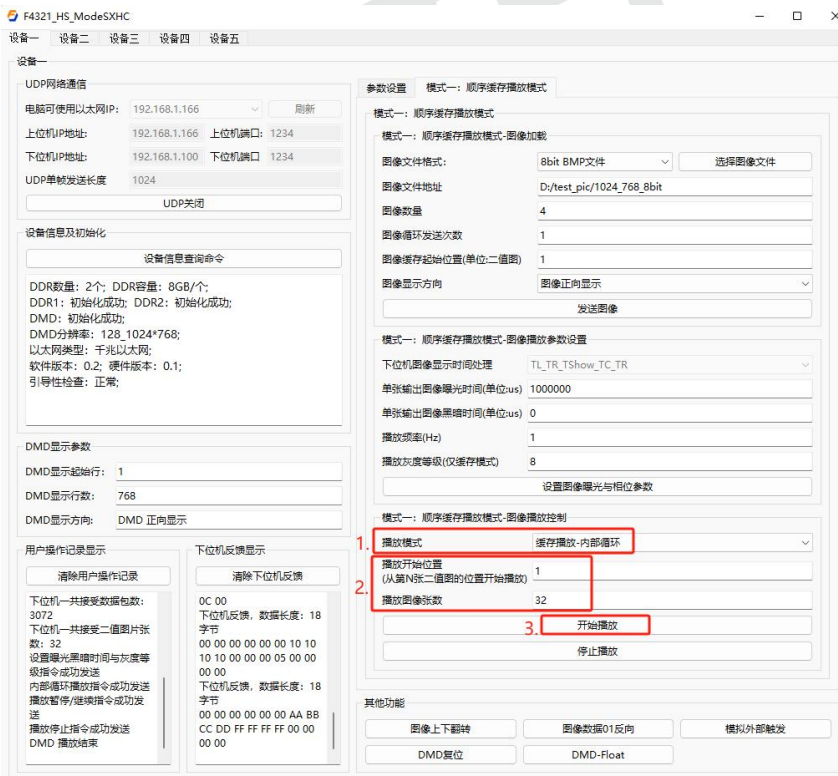
7.图片的文件地址和数量会自动检测到，此时只需核对是否与自己所加载的图片地址、图片数量相同即可，然后填写图像循环发送的次数和起始缓存的位置，选择图像显示方向，点击发送图像按钮，图像发送成功后，用户操作记录会显示接受的数据包数和二值图片张数



8.设置单张图像输出的曝光时间为 1 秒，黑暗时间为 0，设置播放频率为 1、播放灰度等级为 8，点击设置图像曝光与相位参数按钮



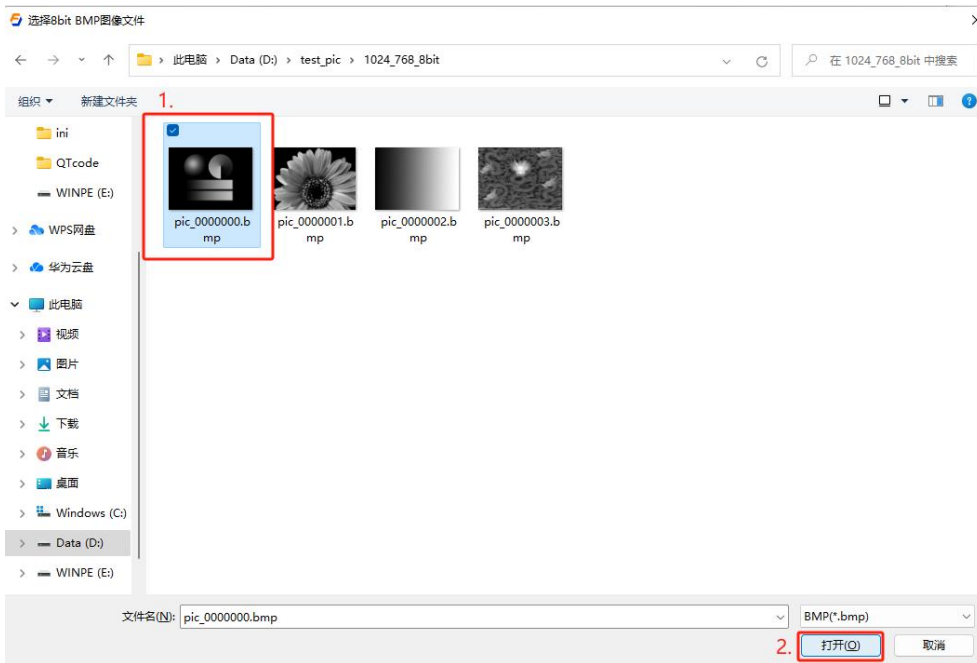
9.选择播放模式为缓存播放-内部循环，设置图片播放的起始位置为 1，播放的图片数量为 32，点击开始播放按钮，此时所加载的图片会在 DMD 上按照所设置的播放模式进行播放



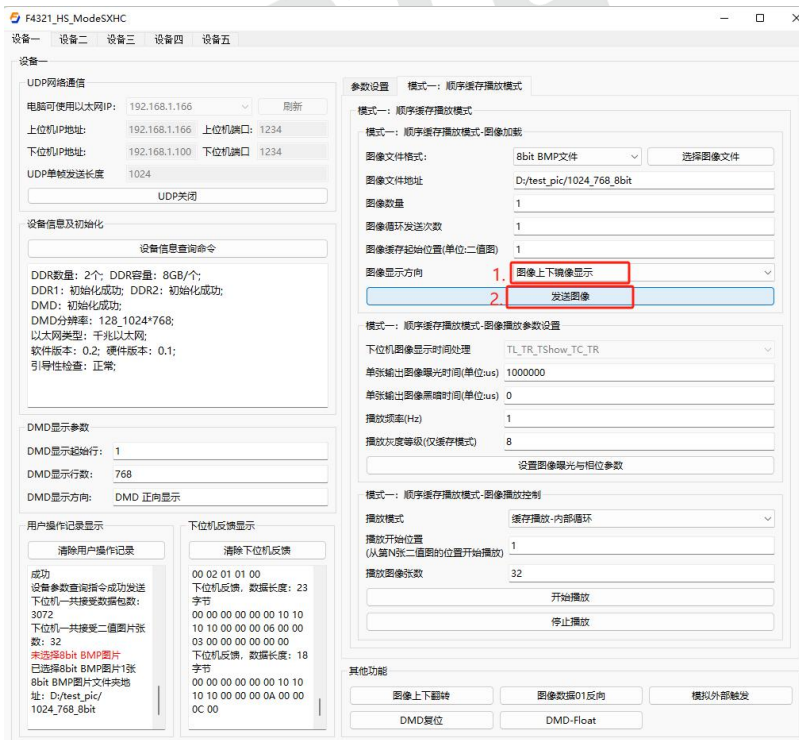
10. 图像播放完成后同上，先点击暂停播放按钮，再点击停止播放按钮

接下来实现改变图像显示方向功能，图像显示方向一共有四种：图像正向显示、图像上下镜像显示、图像左右镜像显示、图像中心对称显示，下面以图像上下镜像显示为例，其他几种操作步骤同下

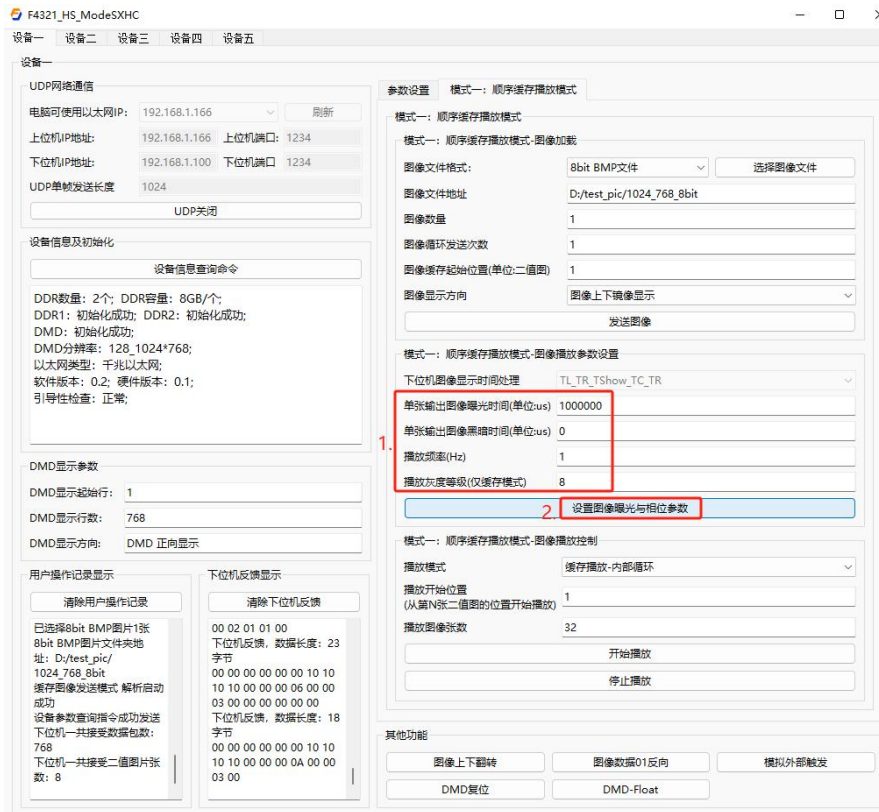
11. 接上一步，DMD 停止播放后，点击选择图像文件按钮重新加载一张 8bit 的图片（选择对镜像结果区别明显的图片），点击打开



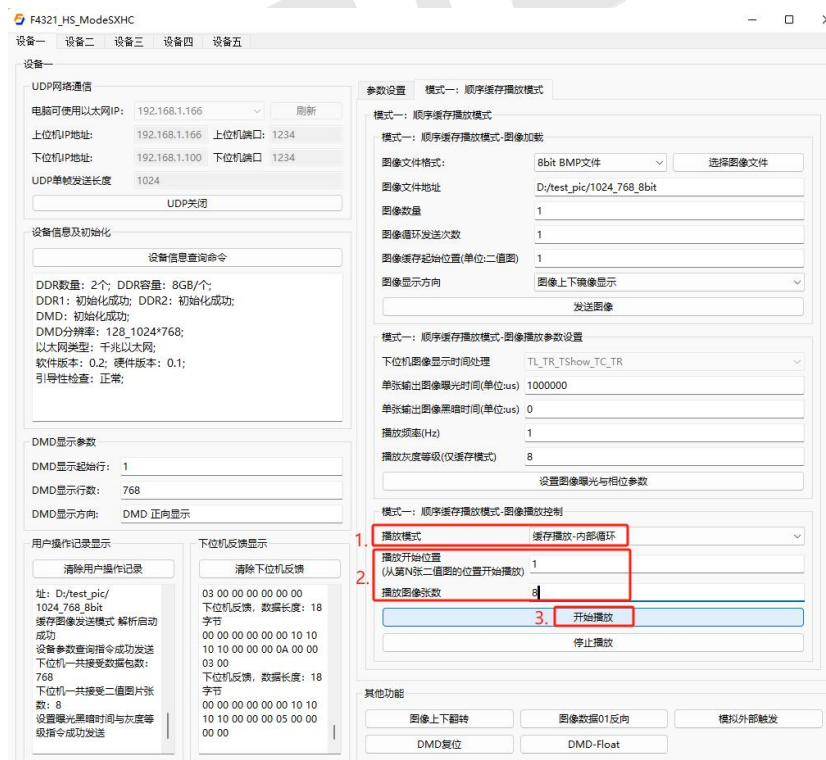
12. 核对地址和数量并填写相应参数，选择图像显示方向为图像上下镜像显示，点击发送图像按钮



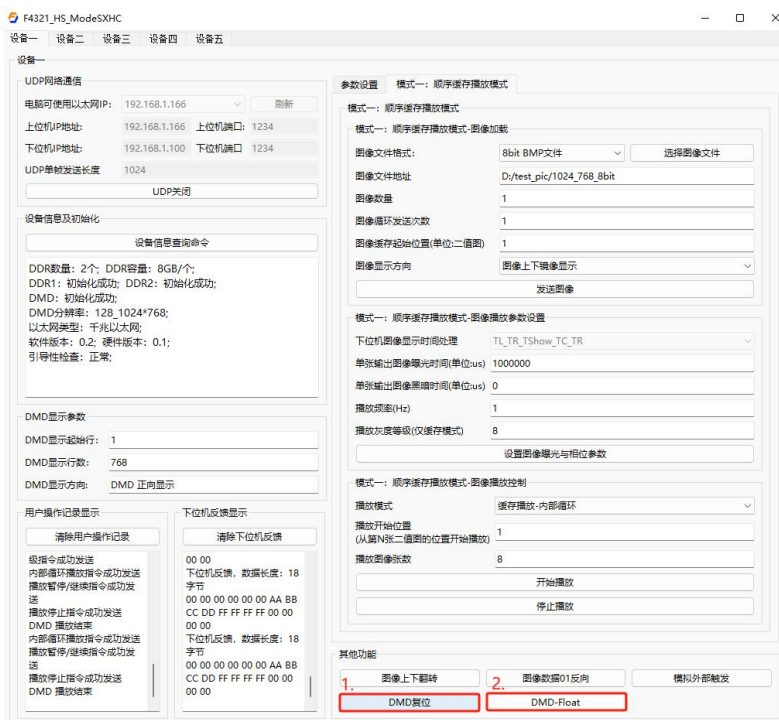
13. 填写单张输出图像的曝光时间、黑暗时间、播放频率和播放灰度等级，点击设置图像曝光与相位参数按钮



14. 选择播放模式为内部循环，设置播放开始位置和播放图片张数，点击开始播放按钮

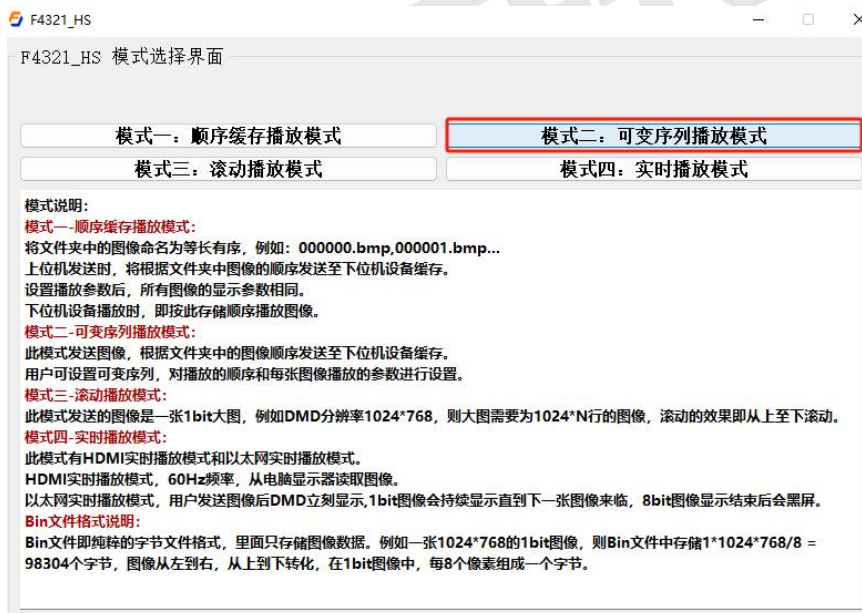


15.若不打算再次进行功能实现，在停止播放后点击 DMD 复位，再点击 DMD-Float，断电即可

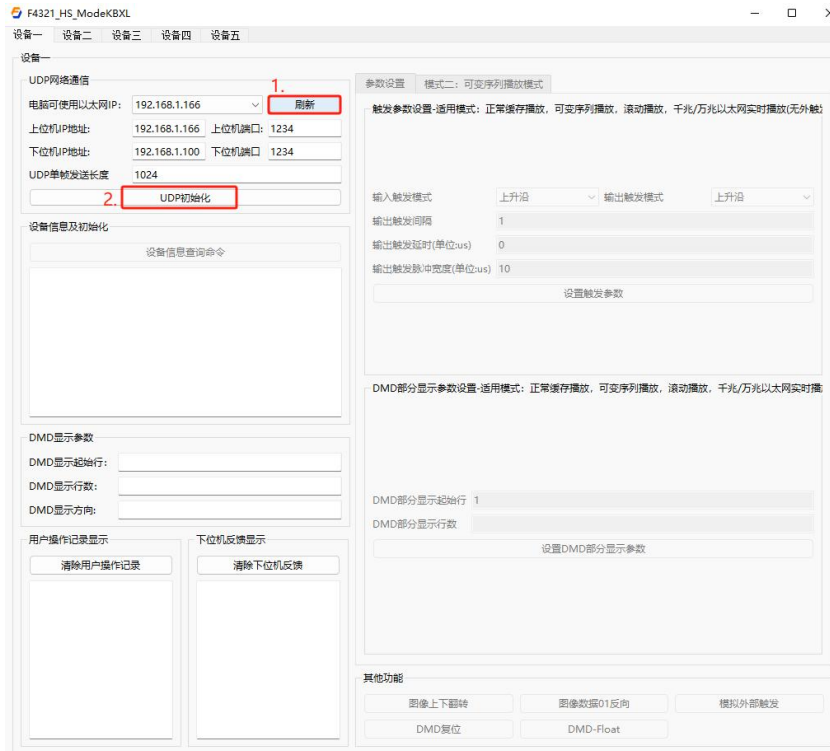


5.3 可变序列播放模式-图片播放实例

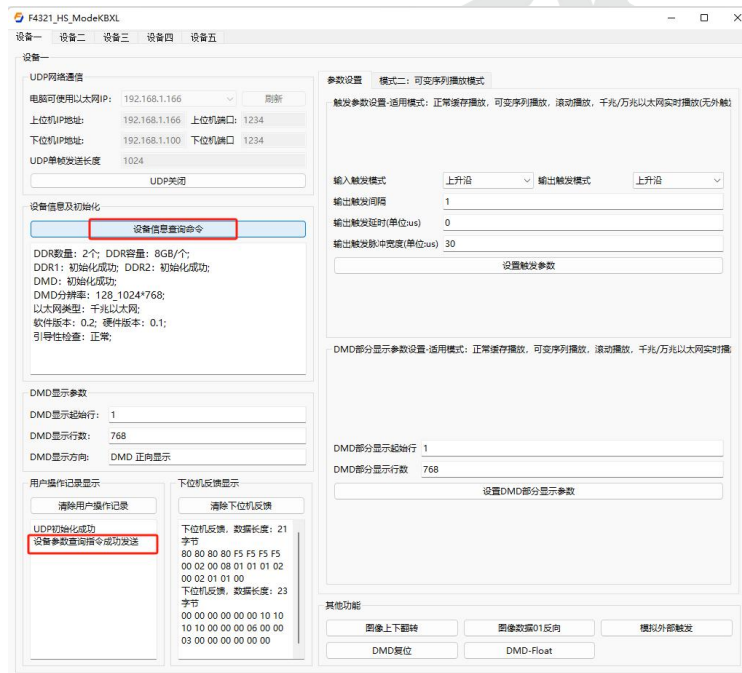
1.连接网口和电源，打开上位机软件，选择可变序列播放模式，进入新的界面



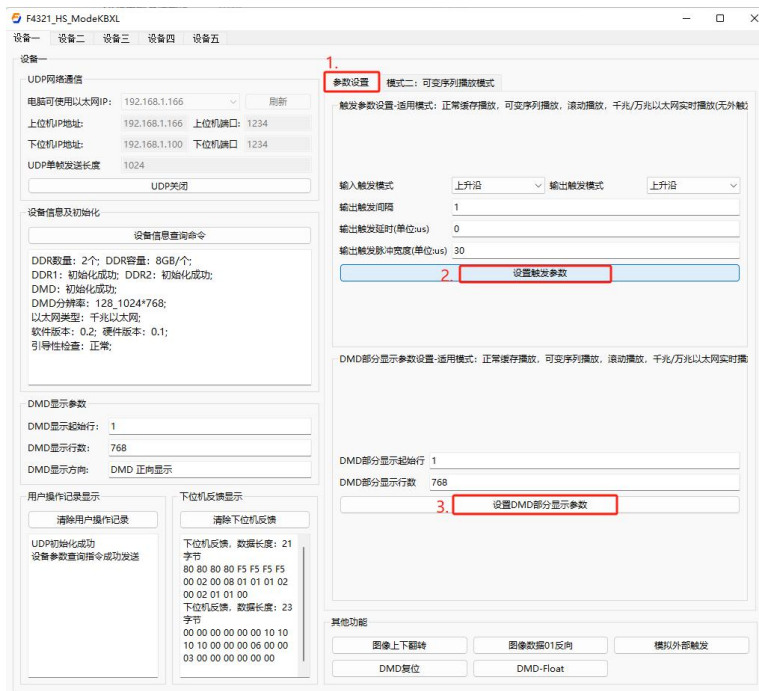
2.点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



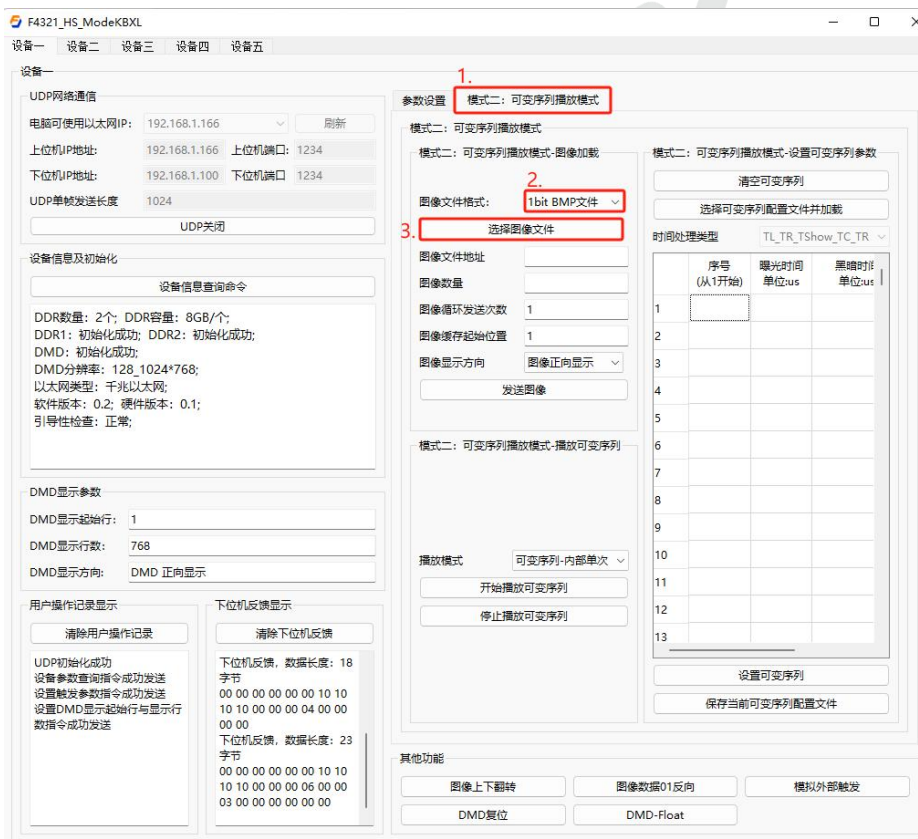
3. 点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



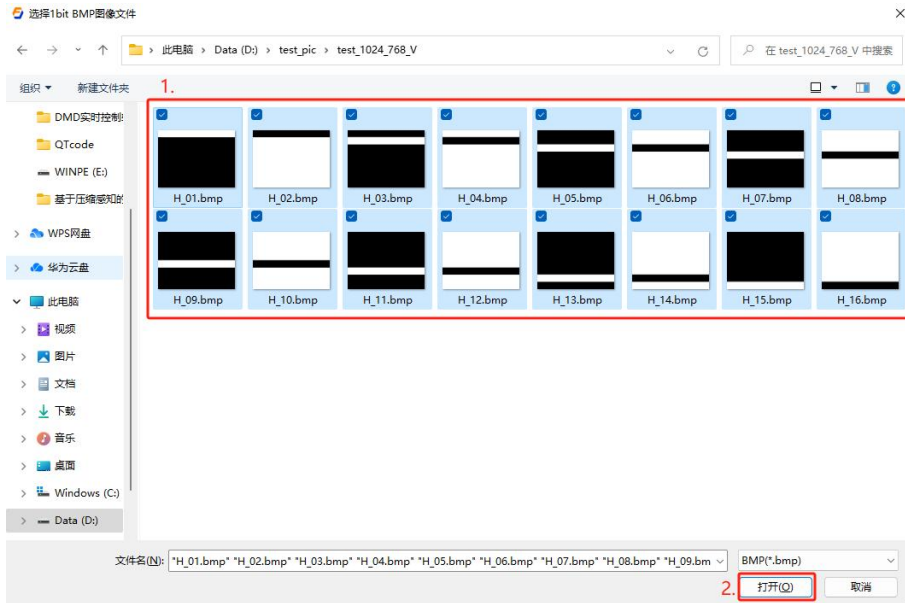
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



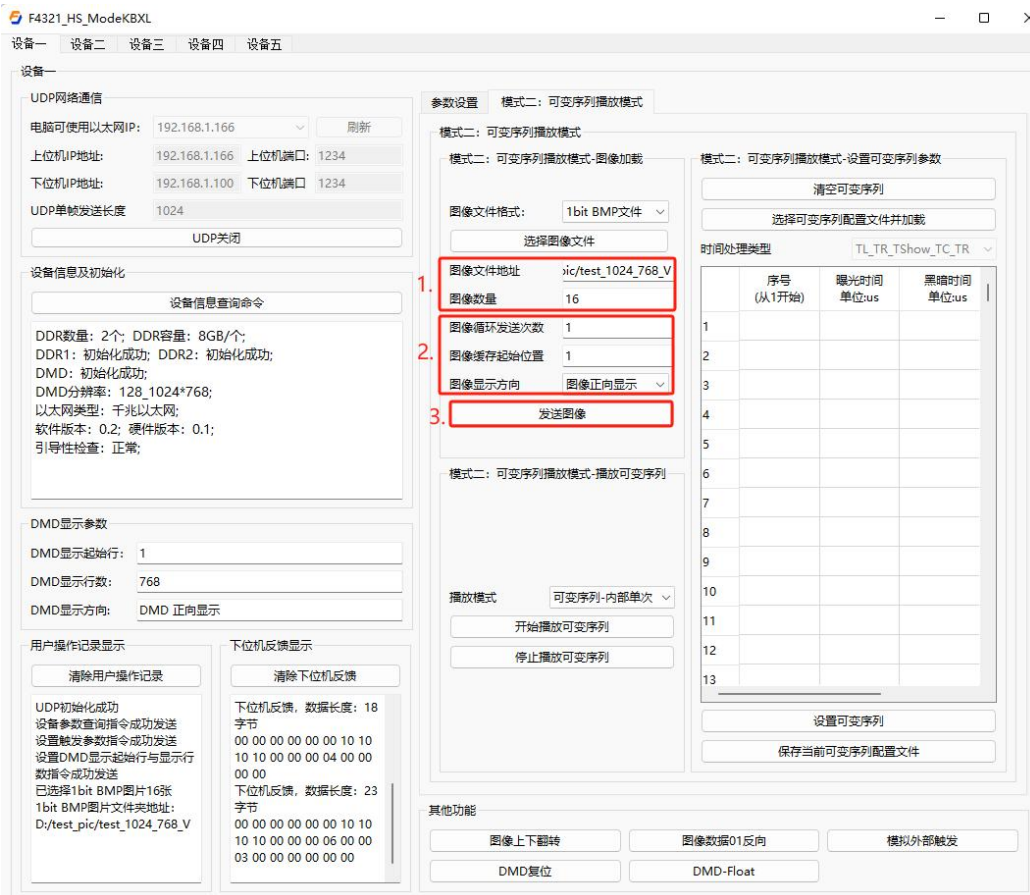
5.完成参数设置后，进入可变序列播放模式，选择需要加载的图片文件格式，点击选择图像文件按钮，进入对应图片格式的图像文件夹选择页面



6.选择对应分辨率的图片文件夹，选中需要的图片并点击打开

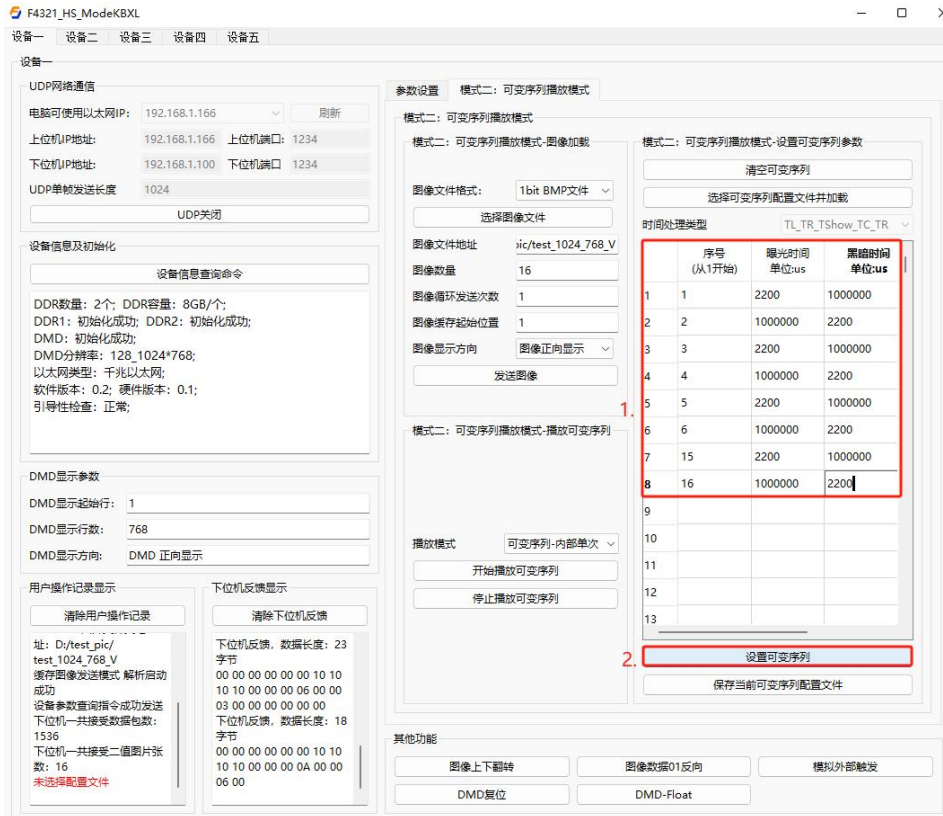


7.图片的文件地址和数量会自动检测到,此时只需核对是否与自己所加载的图片地址、图片数量相同即可,然后填写图像循环发送的次数和起始缓存的位置,选择图像显示方向,点击发送图像按钮,图像发送成功后,用户操作记录会显示接受的数据包数和二值图片张数

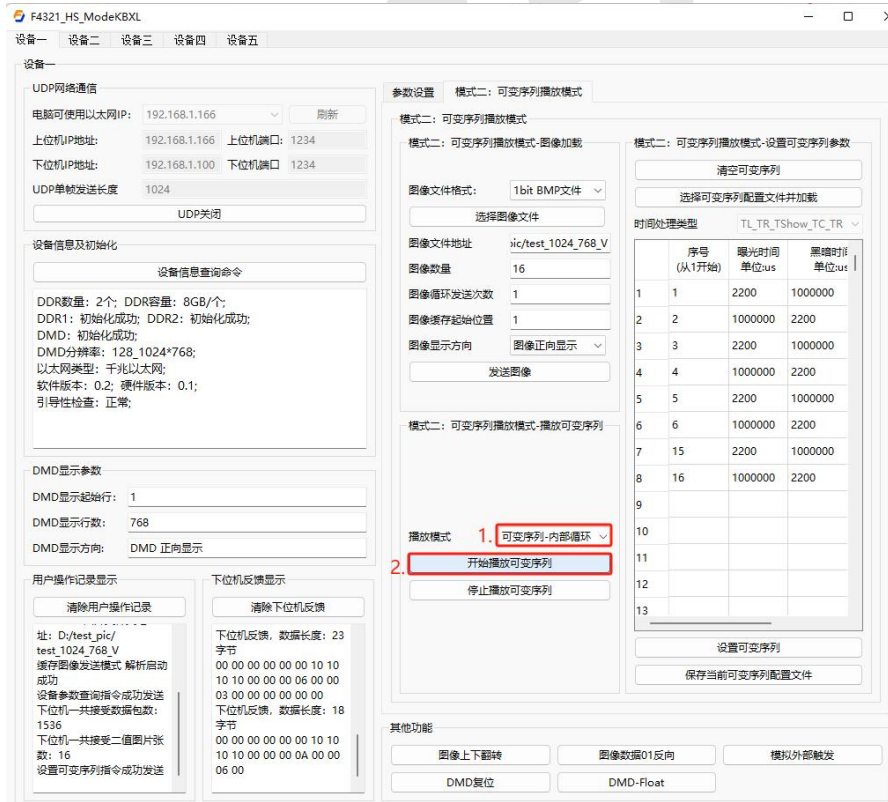


8.依次填写需要播放图片的序列号、曝光时间和黑暗时间,点击设置可变序列按钮,当操作记录栏提示

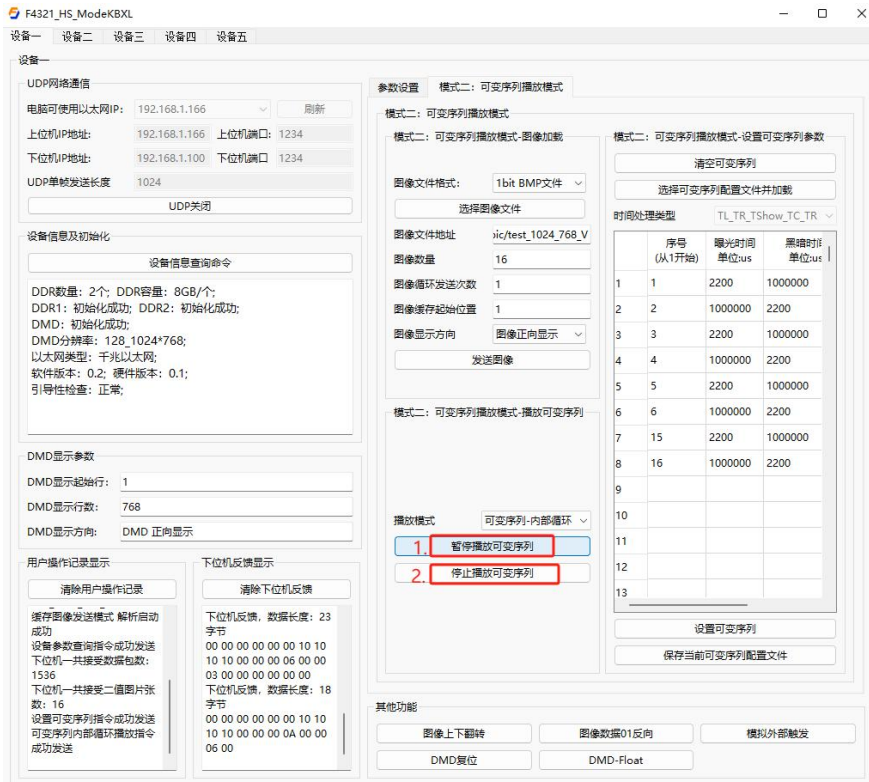
可变序列指令成功发送，表示可变序列的参数已经设置完成



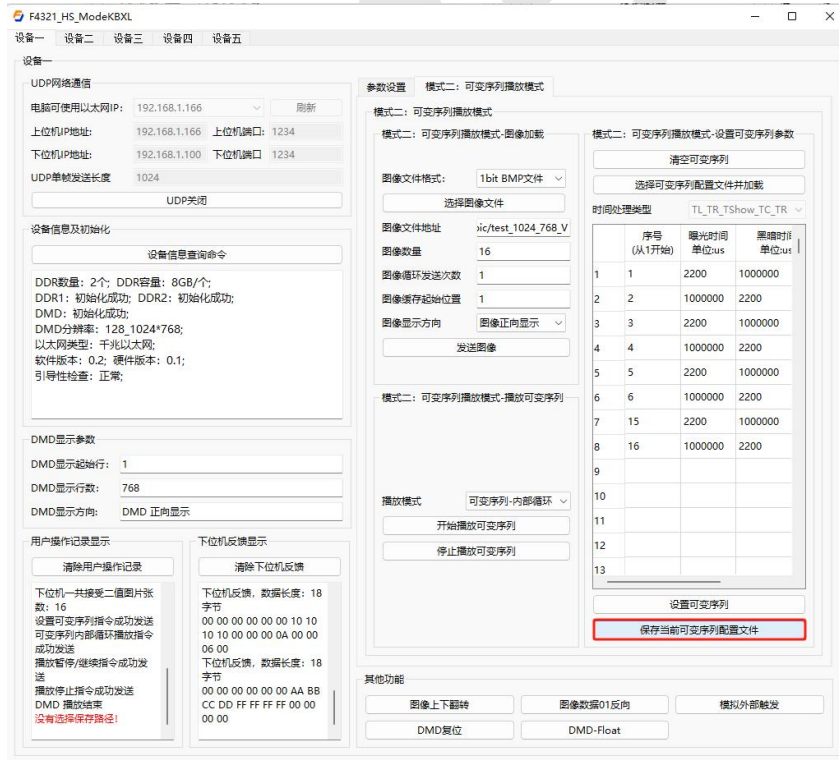
9.在播放可变序列的播放模式下拉框中选择可变序列-内部循环，并点击开始播放可变序列按钮



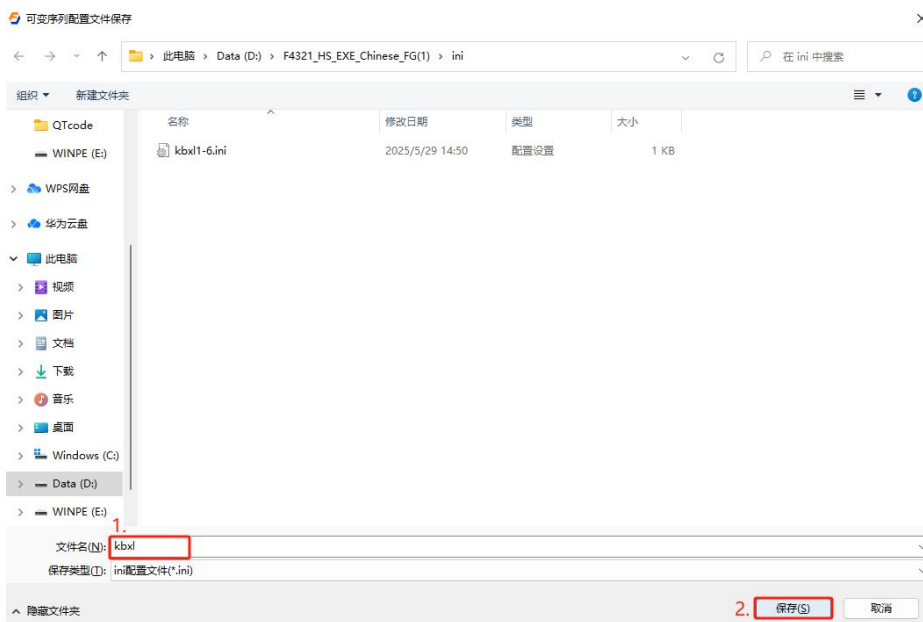
10.播放完成后点击暂停播放可变序列，可暂停当前的播放状态，在点击停止播放可变序列按钮，即可停止当前播放的序列图片。



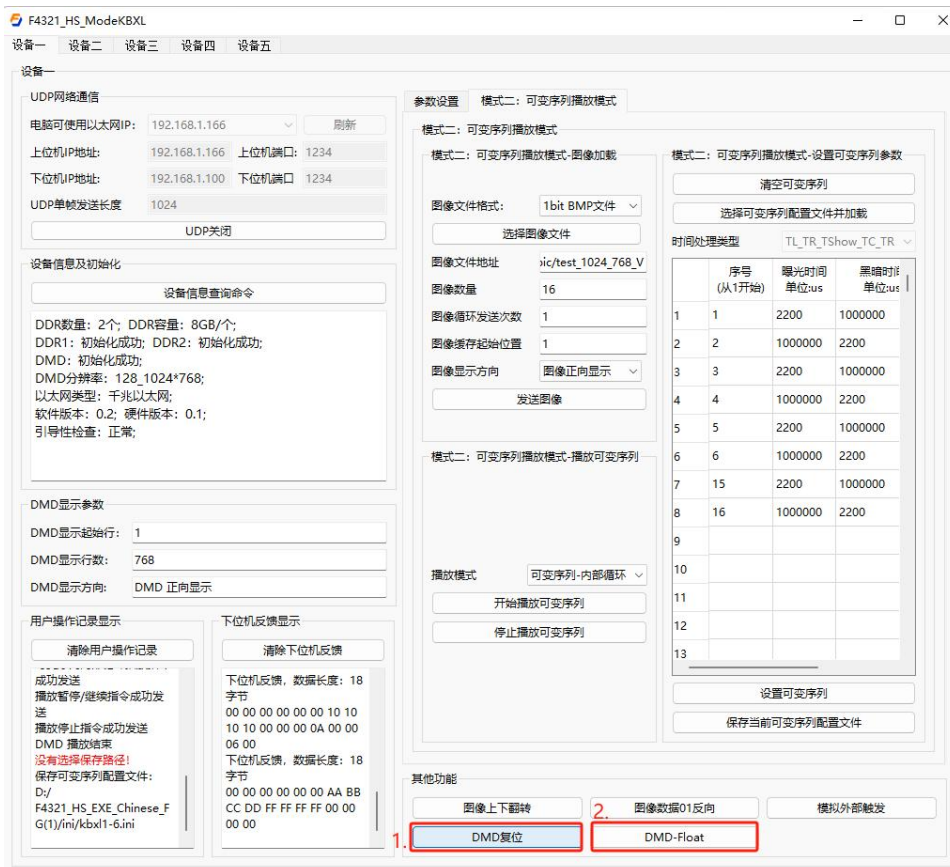
11.点击保存当前可变序列配置文件



12.在弹出的对话框中填写保存的名字, 这样就将刚刚所设置的可变序列参数信息保存到 ini 文件中, 下次可直接点击选择可变序列配置文件并加载按钮, 将配置 ini 文件使用



13.然后点击 DMD 复位, 再点击 DMD-Float, 断电即可

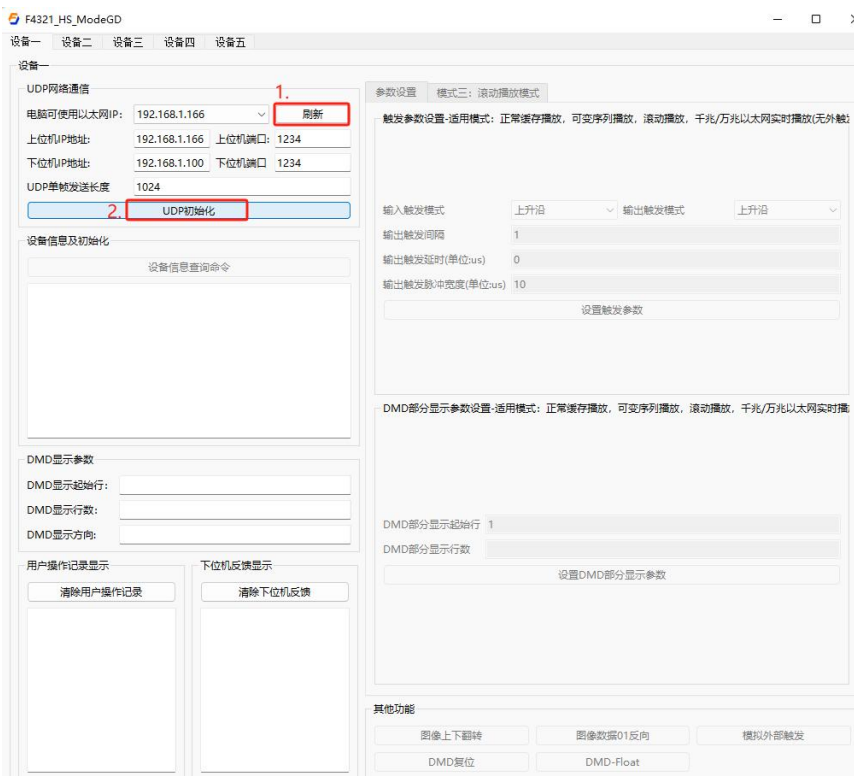


5. 4滚动播放模式-图片播放实例

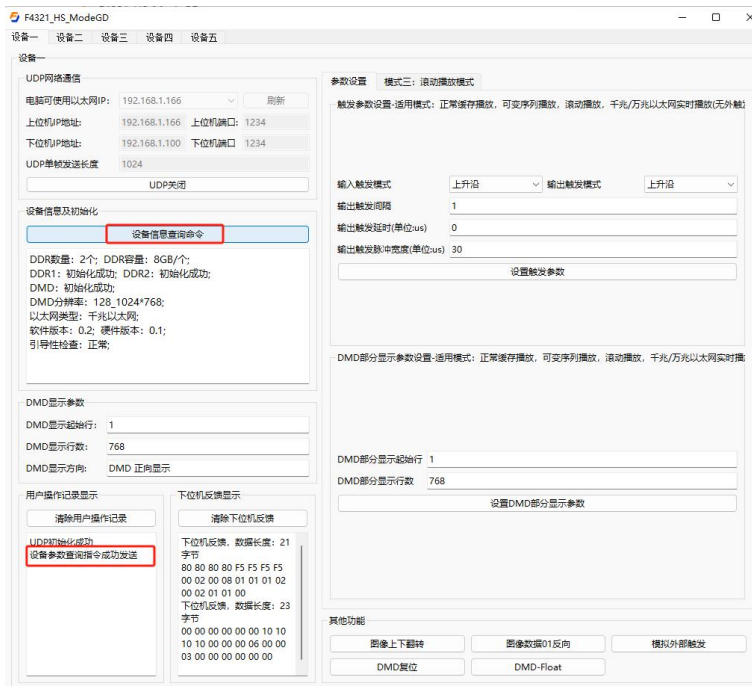
1.连接网口和电源, 打开上位机软件, 选择滚动播放模式, 进入新的界面



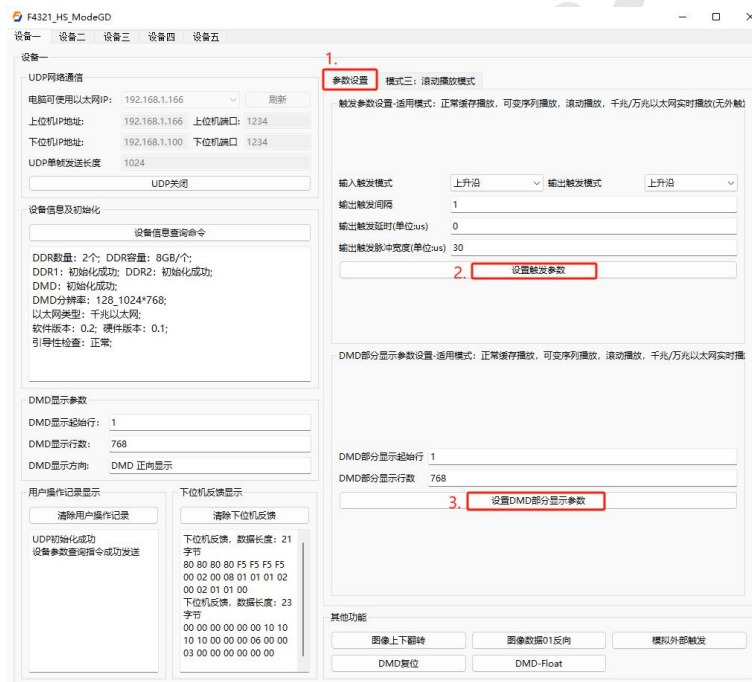
2. 点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



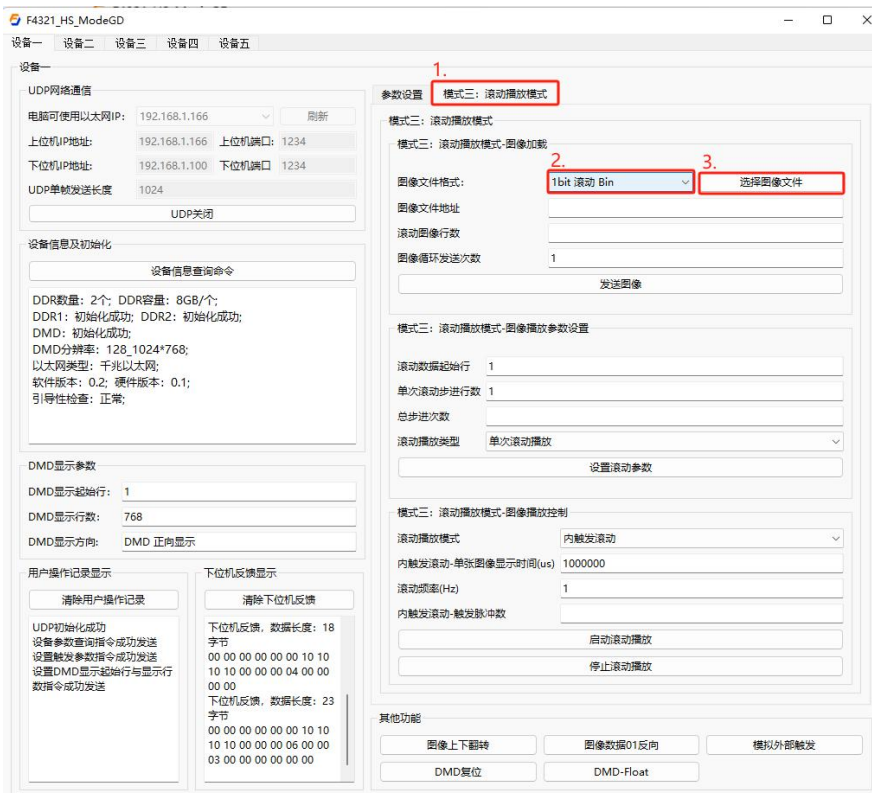
3. 点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



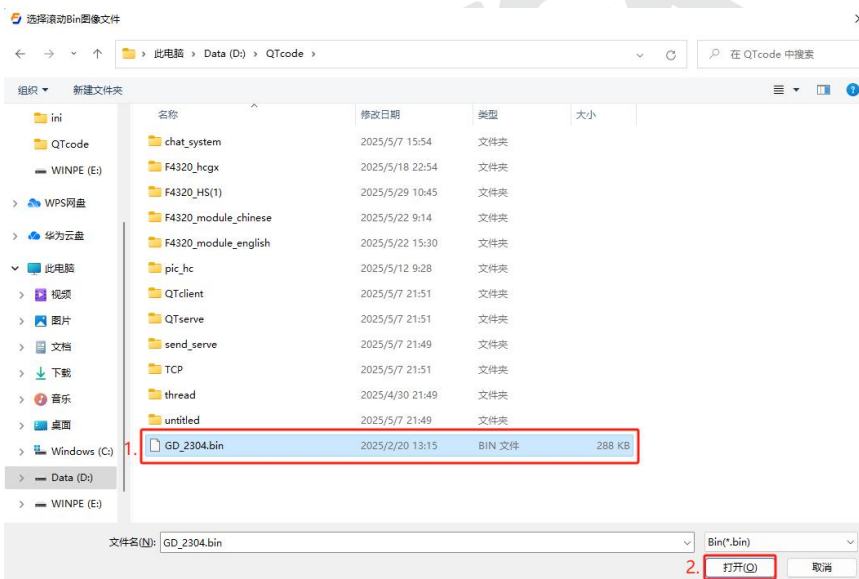
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



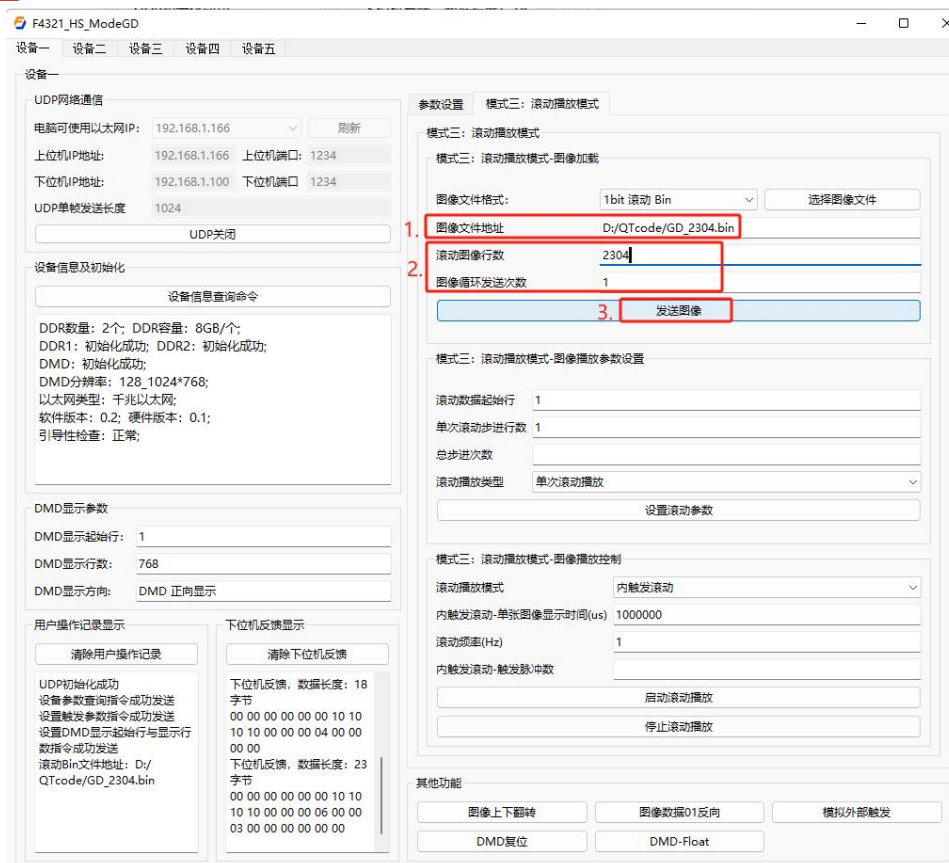
5. 完成参数设置后，进入图像缓存模式，选择需要加载的图片格式为滚动 Bin 格式（该模式下目前暂时不支持滚动 BMP 格式），然后点击选择图像文件按钮，进入对应图片格式的图像文件夹选择页面选择需要的图像文件。



6.选择对应分辨率的.bin 文件并点击打开

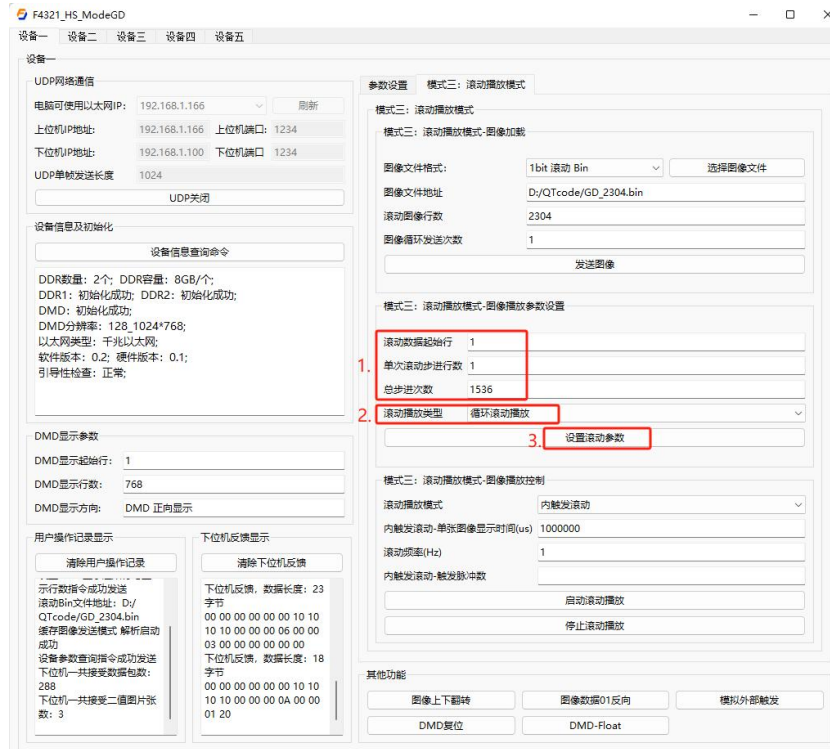


7.文件的地址会自动检测到，核对所加载的文件地址是否正确，然后填写图像数量为 2304（具体计算方法参照第四章 4.2.8.2 节内容），设置图像循环发送的次数，点击发送图像按钮

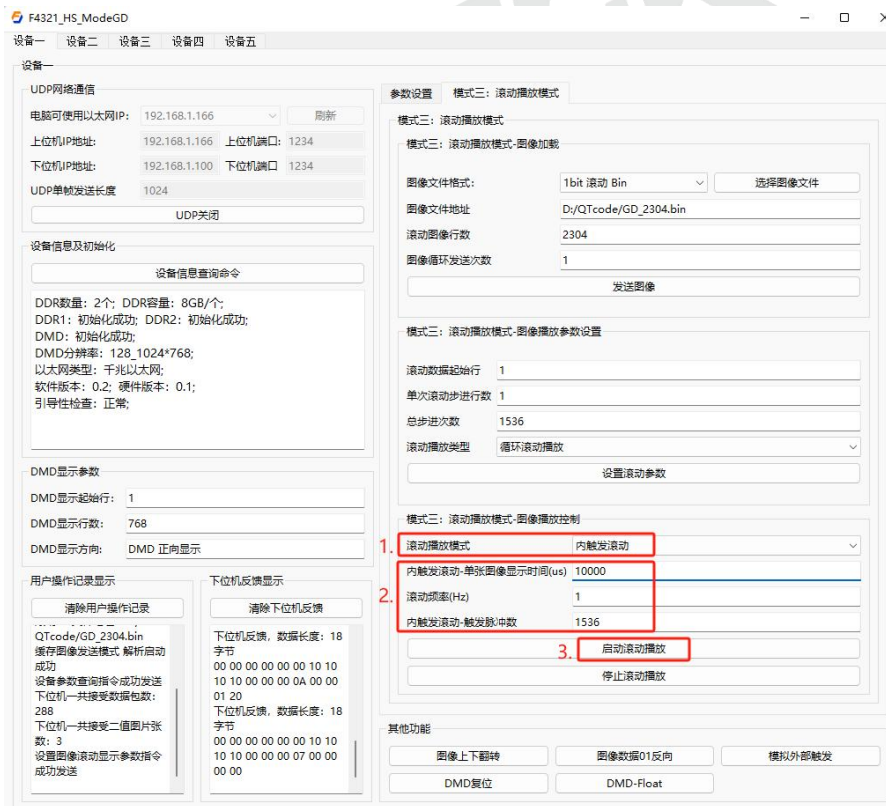


注：分辨率列数*图片总行数/8/UDP 单帧发送长度=数据包数（此处主要看数据包数，根据数据包数计算图片总行数，不看二值图片数）

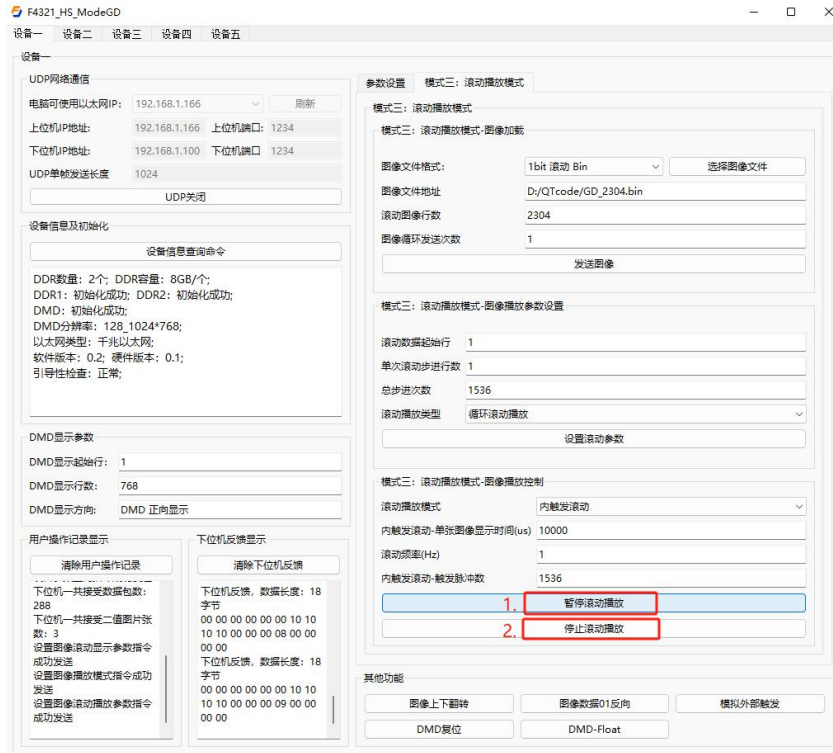
8.设置滚动数据起始行为 1，单次滚动步进行数为 1，总步进次数为 1536（总步进次数=图片的总行数-分辨率行数），设置滚动播放类型为循环滚动播放，点击设置滚动参数按钮。



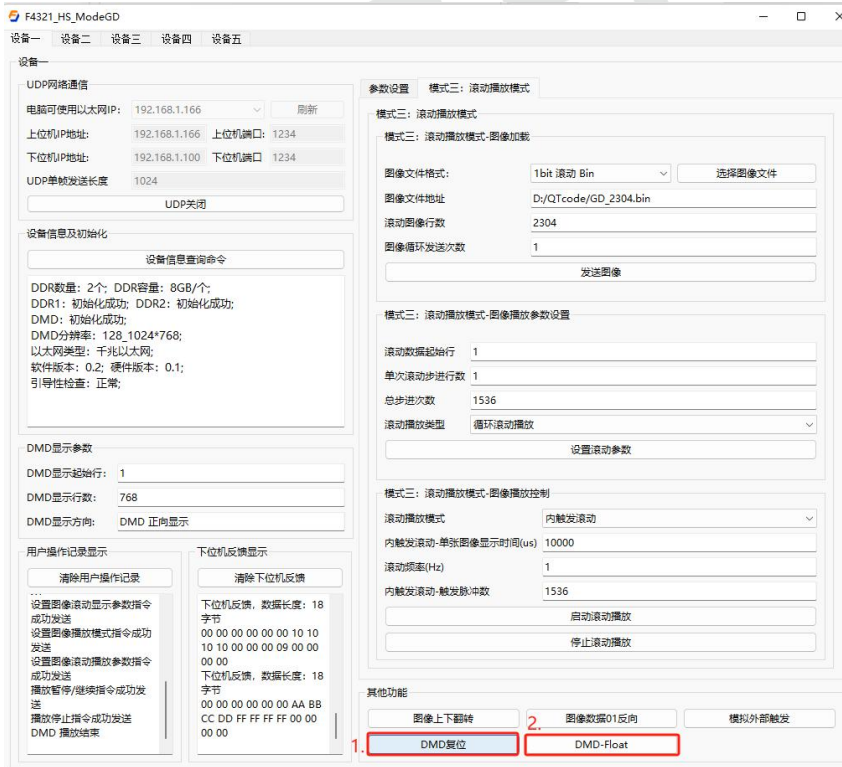
9.设置滚动播放模式为内触发滚动，单张图像显示时间为 10000us，滚动频率为 1Hz，触发脉冲数与步骤 8 中的总步进次数保持一致，点击启动滚动播放。



8.播放完成后点击暂停滚动播放，可暂停当前的滚动状态，在点击停止滚动播放按钮，即可停止当前滚动的图片。

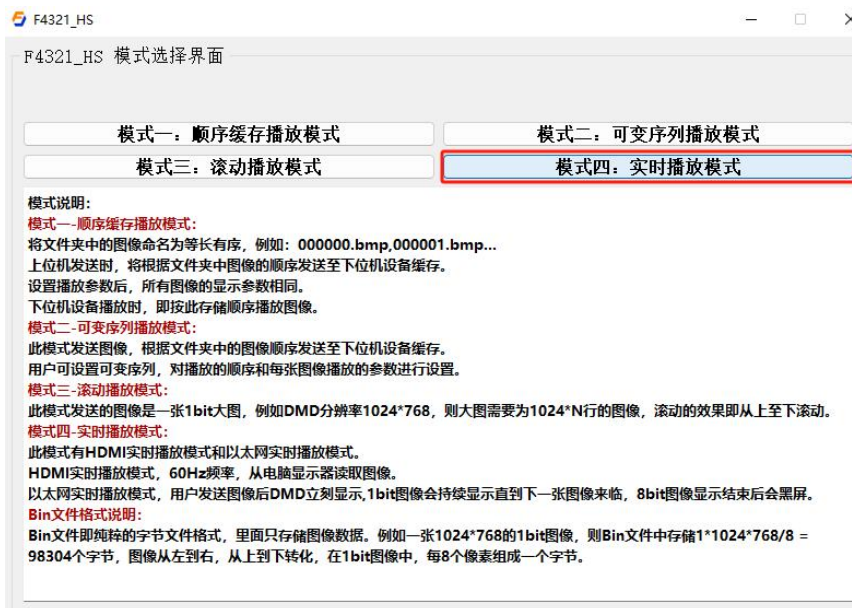


9.播放结束后，点击 DMD 复位，再点击 DMD-Float，断电即可

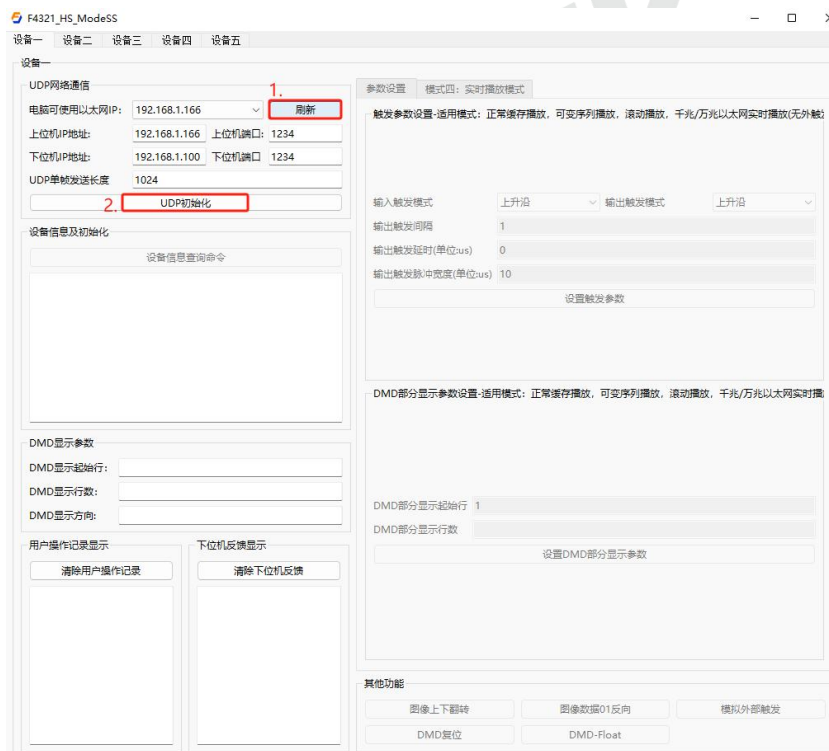


5.5 HDMI实时播放模式

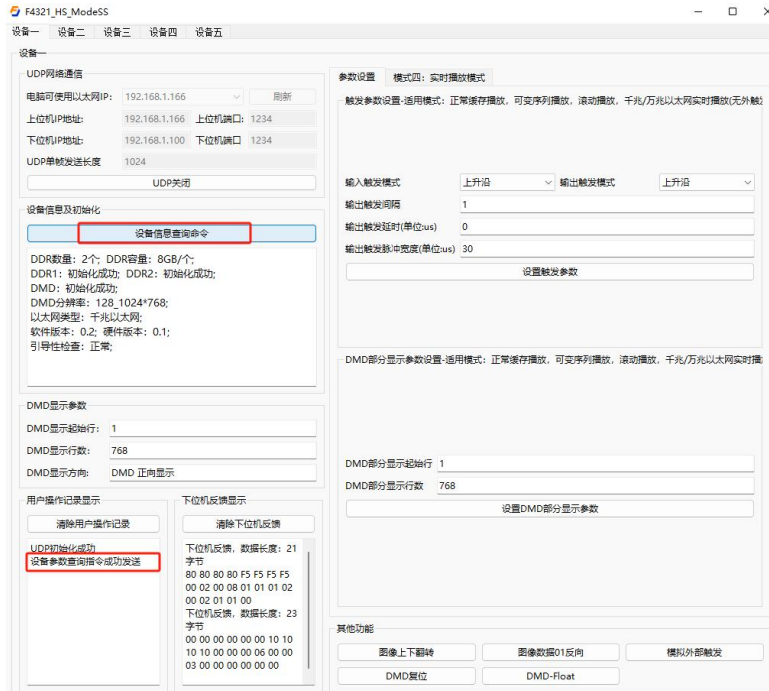
1.连接网口和电源，打开上位机软件，选择实时播放模式，进入新的界面



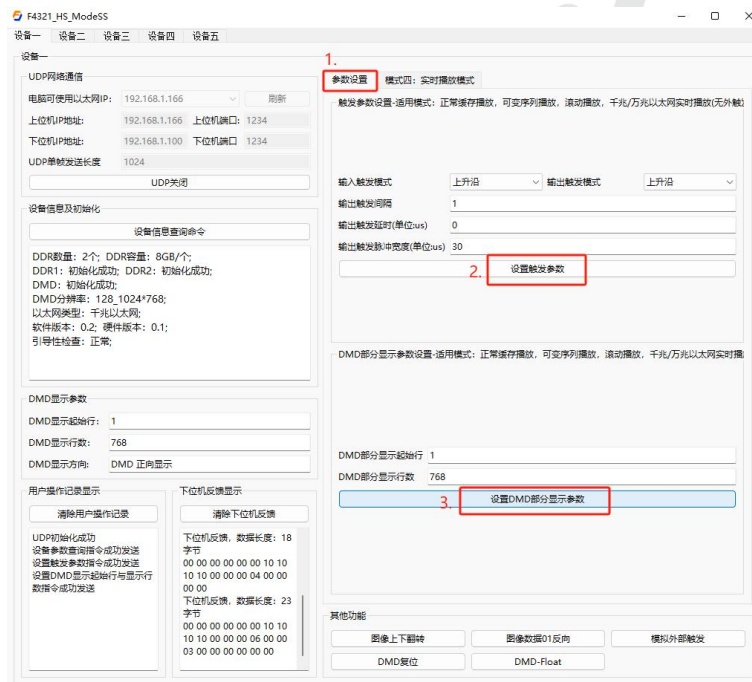
2.点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



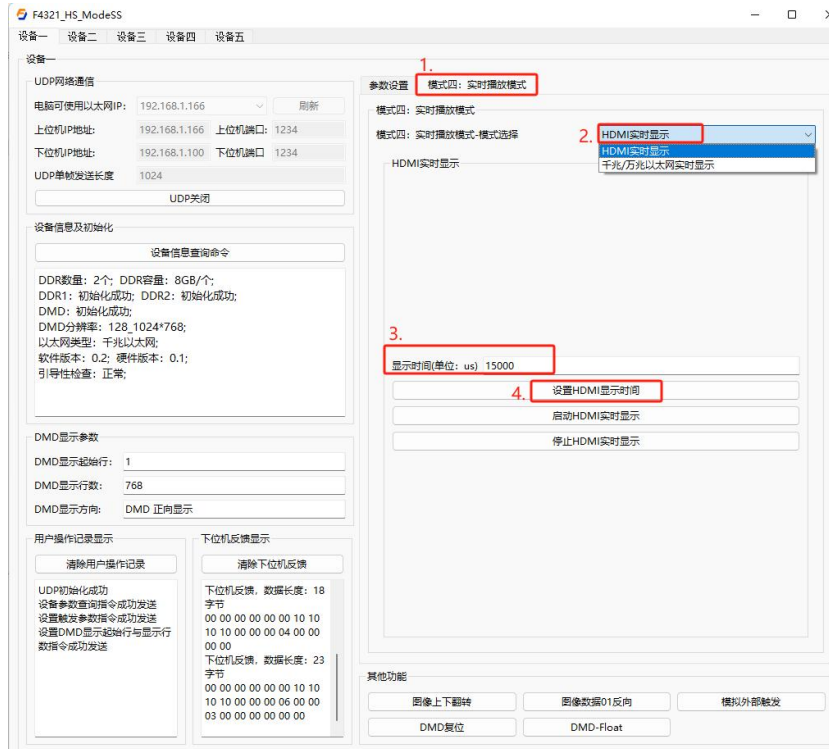
3.点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



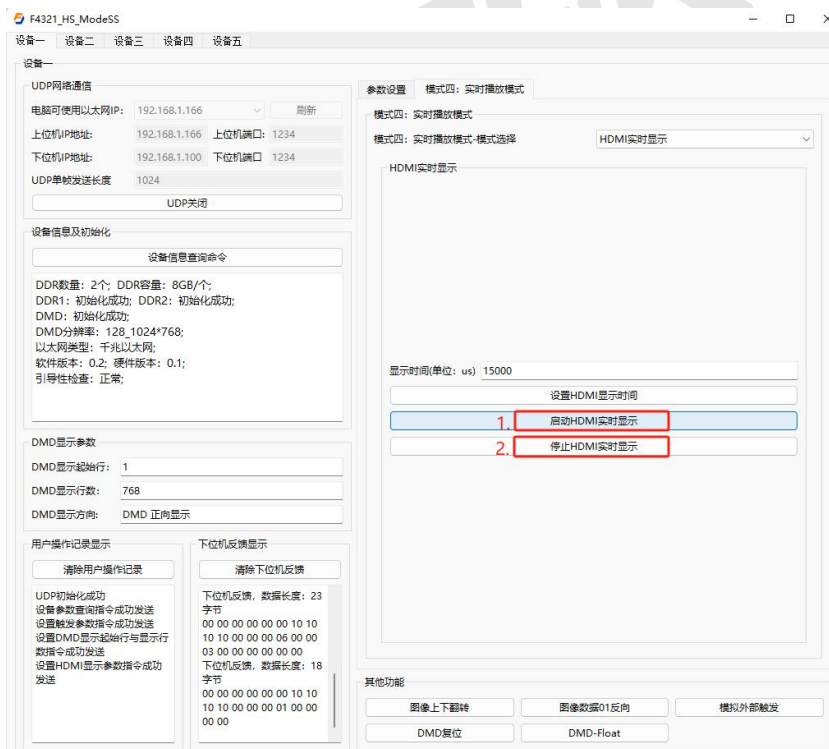
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



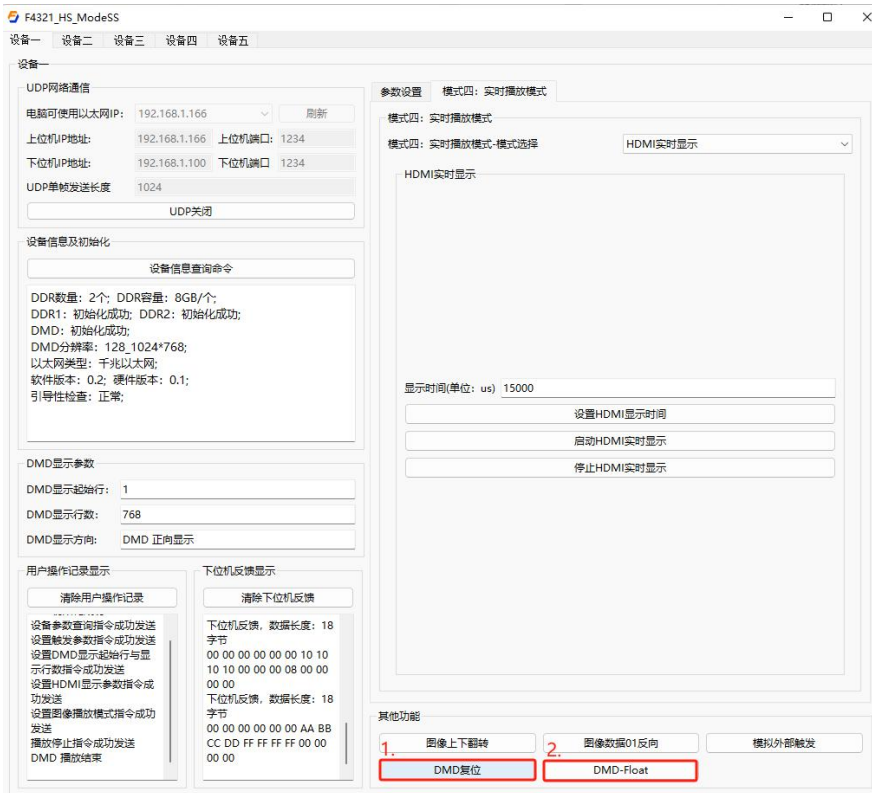
5. 进入实时播放模式，选择 HDMI 实时显示，设置显示时间为 15000us，点击设置 HDMI 显示时间按钮



6. 点击启动 HDMI 实时显示，可在 DMD 上实时播放显示数据，点击停止 HDMI 实时显示按钮，可停止播放当前的实时播放。

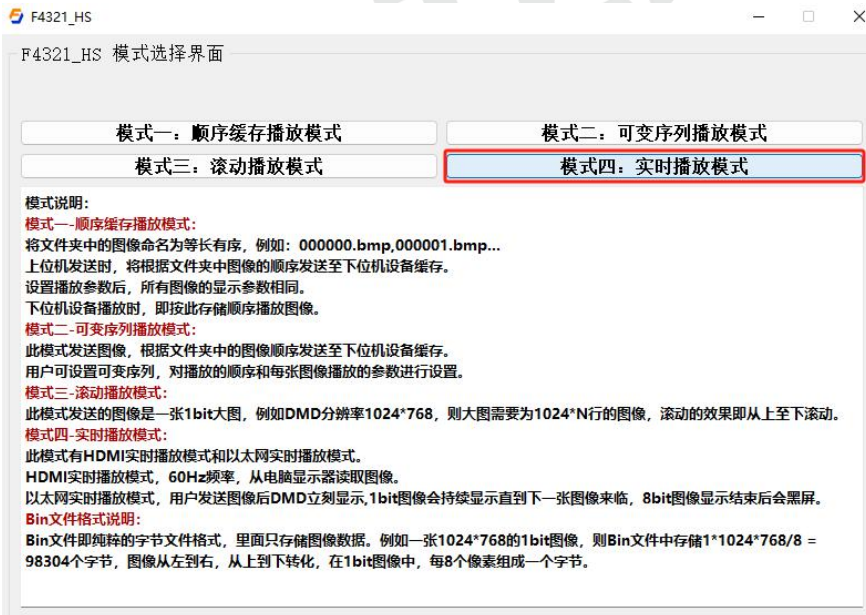


7. 停止播放后，点击 DMD 复位，再点击 DMD-Float，断电即可

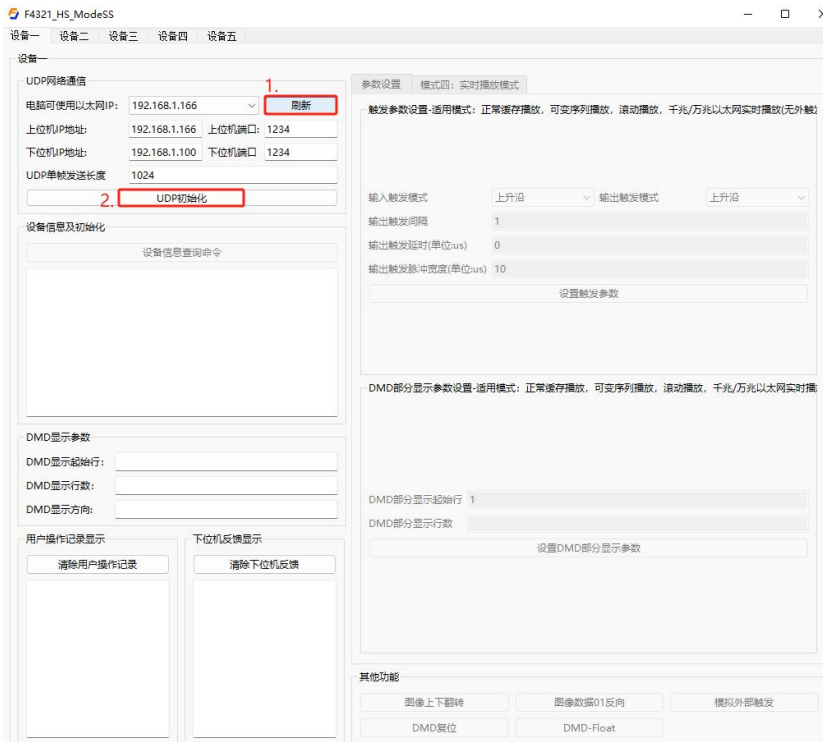


5. 6千兆/万兆以太网实时播放模式

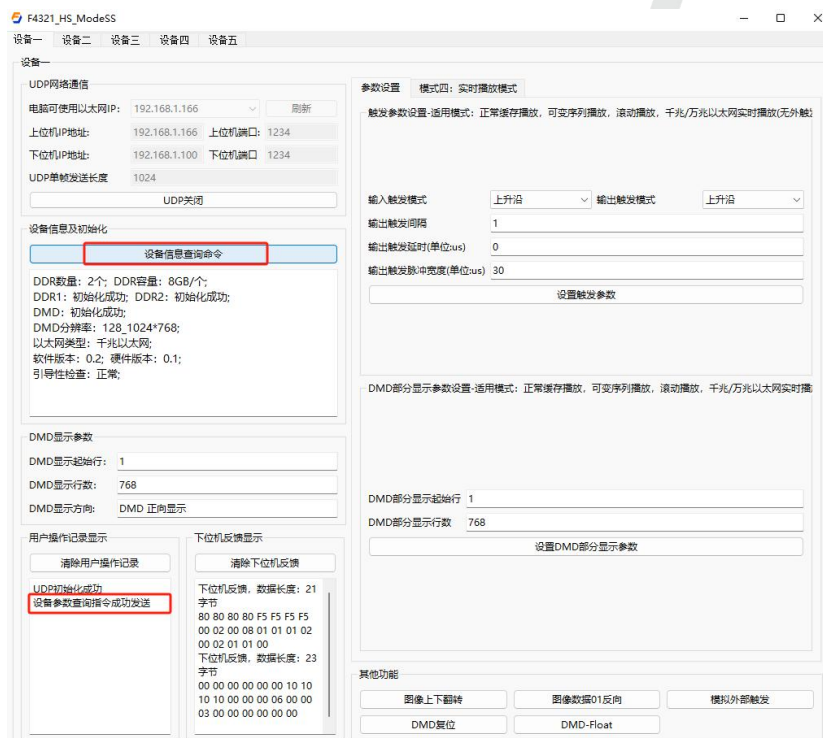
1. 连接网口和电源，打开上位机软件，选择实时播放模式，进入新的界面



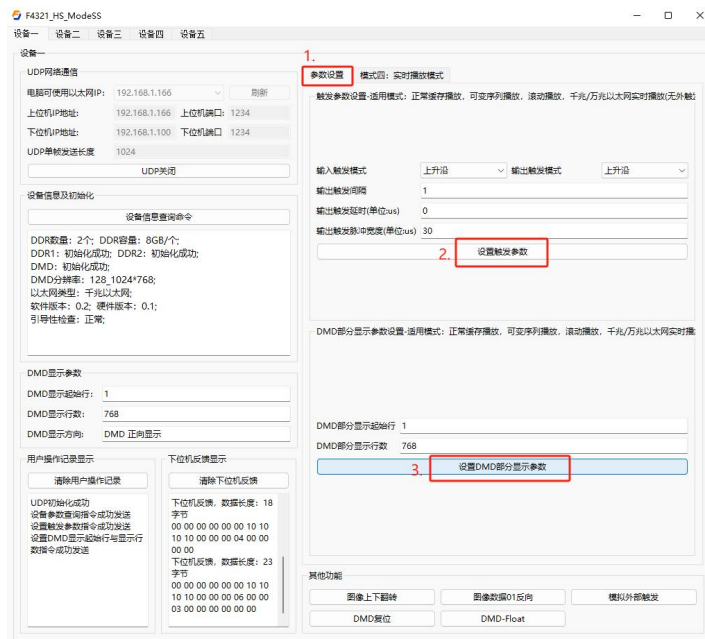
2. 点击刷新按钮，选择已设置好的 IP 地址，点击 UDP 初始化按钮，初始化成功后，用户操作记录会显示 UDP 初始化成功



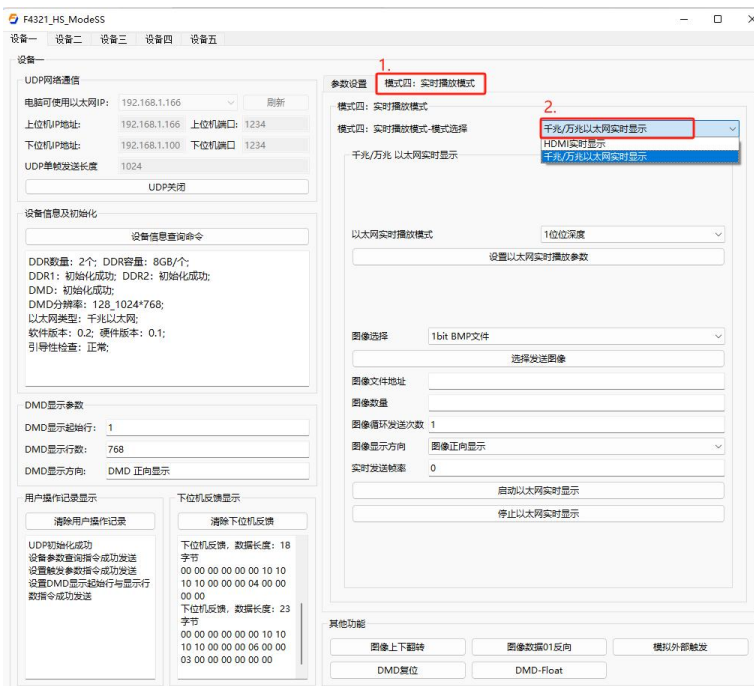
3. 点击设备信息查询命令，可检测到初始化状态和部分参数信息以及的 DMD 显示参数



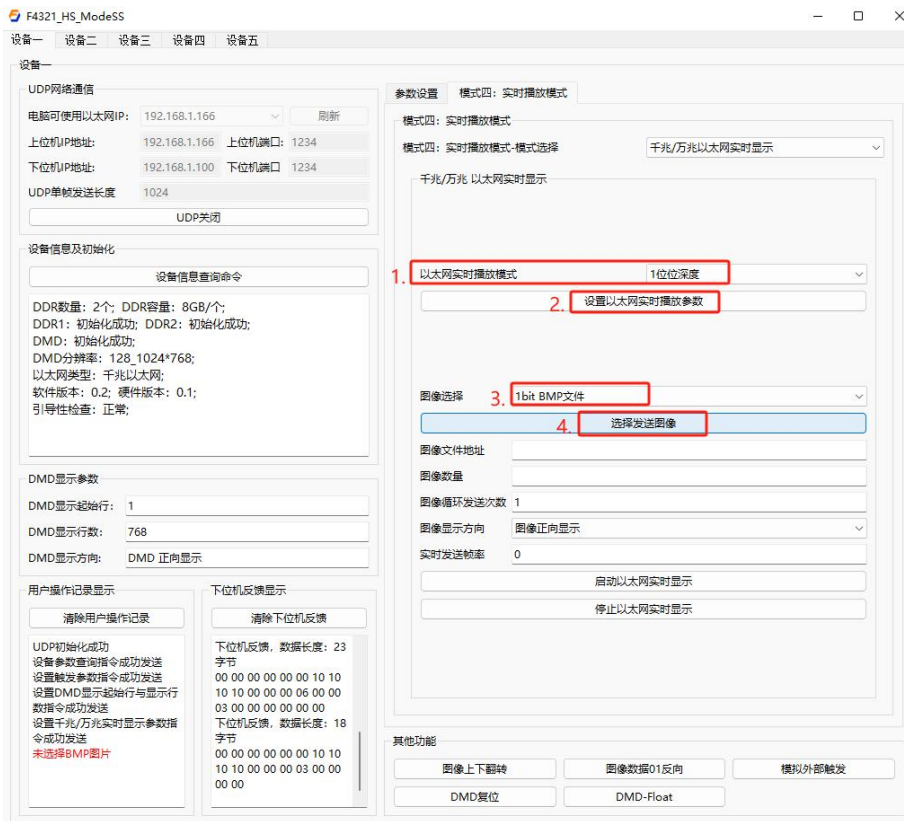
4. 点击参数设置页面，设置触发参数和 DMD 参数（若无特殊需求，按照系统默认值即可，直接点击设置触发参数按钮，再点击设置 DMD 部分显示参数按钮）



5.进入实时播放模式，在实时播放模式的下拉选项中选择千兆/万兆以太网实时显示



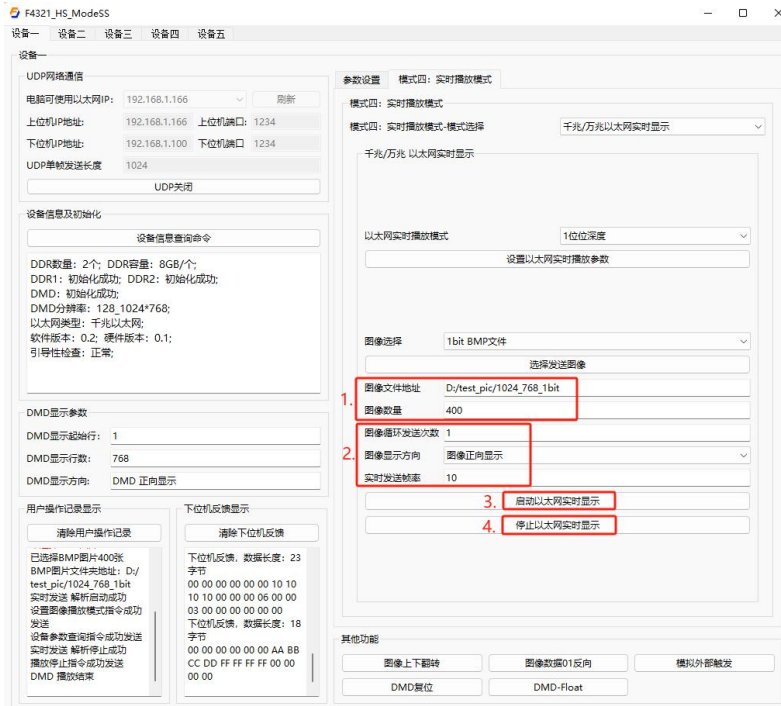
6.设置以太网实时播放模式的位深深度为1，点击设置以太网实时播放参数按钮，选择发送图像格式为1bit的BMP文件，点击选择发送图像按钮，进入对应图片格式的图像文件夹选择页面



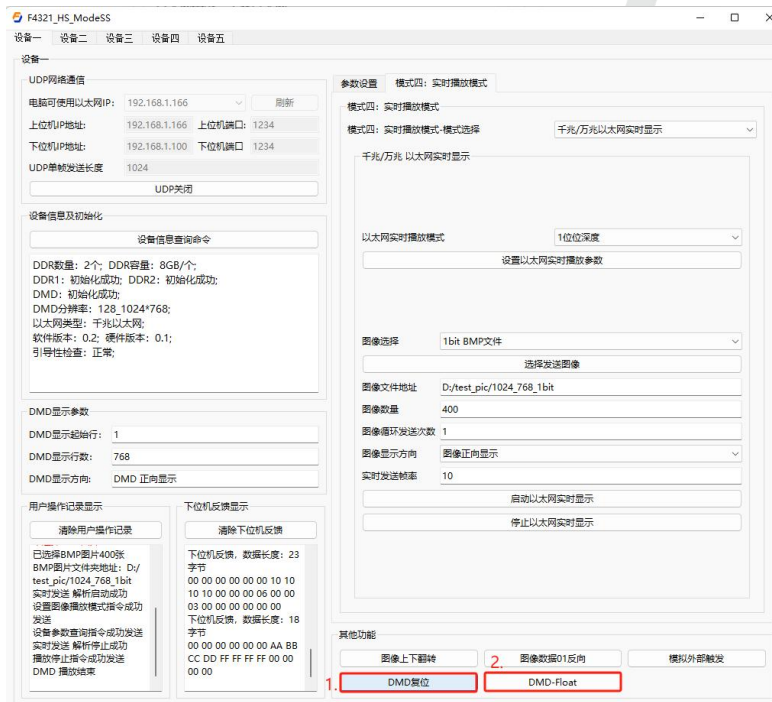
7.选择对应分辨率的图片文件夹，选中需要的图片并点击打开



8.核对所加载的图像文件地址和图像数量是否正确，设置图像循环发送次数和实时发送帧率，选择图像显示方向，点击启动以太网实时显示，可在 DMD 上实时显示播放所加载的图片，点击停止以太网实时显示，便可停止正在实时播放的图片



9.播放结束后，点击 DMD 复位，再点击 DMD-Float，断电即可



七、使用注意事项

1. 禁止带电插拔电路板；
2. DMD 在使需做好散热；
3. 禁止将开发板直接放置在金属光学台面上，也不可有其它金属类物品落在电路板上，避免发生短路现象；
4. 电路板请不要放置在灰层多的地方工作，避免过多灰层造成接触不良或短路；
5. 请不要将电路板放置在高温环境下长时间工作，或者封闭在狭小的密闭空间连续长时间工作，除非有散热措施（比如风扇等）；
6. 不允许长时间静止一幅图像，特别是在光源照射的情况下，如果不用，建议关闭电源。
7. 断电之前，请复位 FPGA 板子，以此 Float DMD。

八、保修与维护

1. 本品自出售之日起保修期为 1 年。
2. 出现以下任何一种情况，本公司不负责保修。
 - 2.1 误用，**操作不当（超标使用，比如超波段范围，超出能量..）**，储存不当或者未经允许的操作以及一些客户自行补充的加工等操作；
 - 2.2 拆除，损坏或改变最初打印标号或标签；
 - 2.3 不是由材料或工艺缺陷直接引起的故障。
3. 本产品应在清洁、干燥的环境下使用。
4. 在操作过程中如有问题请联系本公司工作人员。
5. 请根据使用说明书进行操作。

深圳麓邦光学技术股份有限公司

LUBON Optical Technology Co., Ltd.

地址:深圳市南山区打石一路深圳国际创新谷6栋A座2103

电话:400-060-6986

官网:www.lubon.com

邮箱:service@lbtek.com; sales@lbtek.com

长沙麓邦光电科技有限公司

Changsha LUBON Photoelectric Technology Co.,Ltd.

地址:长沙市岳麓区环创企业广场A6栋

电话:400-060-6986

官网:www.lbtek.com

邮箱:service@lbtek.com; sales@lbtek.com



更多活动和光学小技巧
请关注LBTEK公众号