

LBTEK

超大容量数字微镜空间光 调制器用户手册

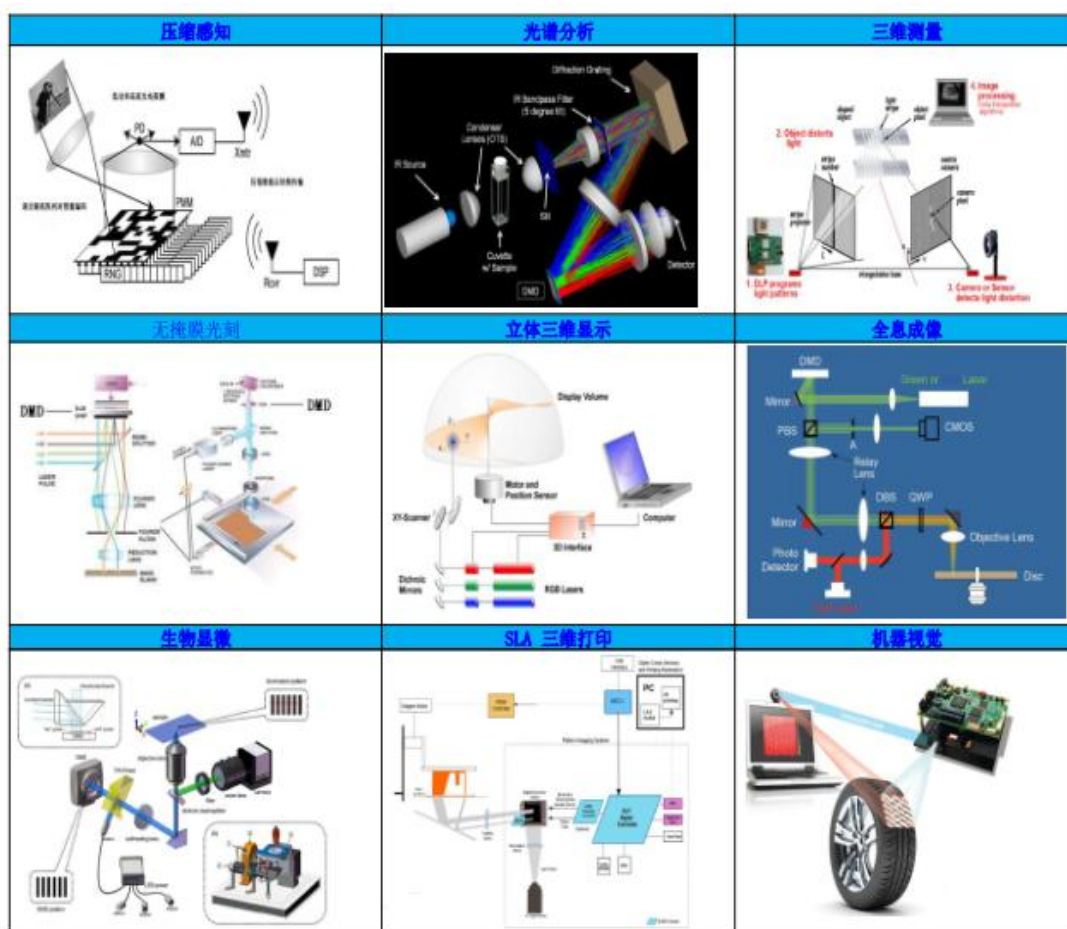
目录

1、简介	- 2 -
1.1 数字微镜空间光调制器	- 2 -
2、产品信息	- 4 -
2.1 产品参数	- 4 -
2.2 产品尺寸	- 4 -
3、发货清单	- 6 -
4、操作使用	- 7 -
4.1 硬件连接及上电	- 7 -
4.2 上位机软件介绍	- 9 -
4.2 软件主要功能	- 9 -
4.3 软件使用流程	- 11 -
4.4 缓存图像显示功能	- 23 -
4.5 实时图像显示功能	- 28 -
五、上位机软件操作实例	- 32 -
5.1 缓存图像显示功能：二进制图片实例	- 32 -
5.2 八位灰度加载图片播放实例	- 39 -
5.3 二进制图片实时播放实例	- 41 -
七、使用注意事项	- 42 -
八、保修与维护	- 43 -

1、简介

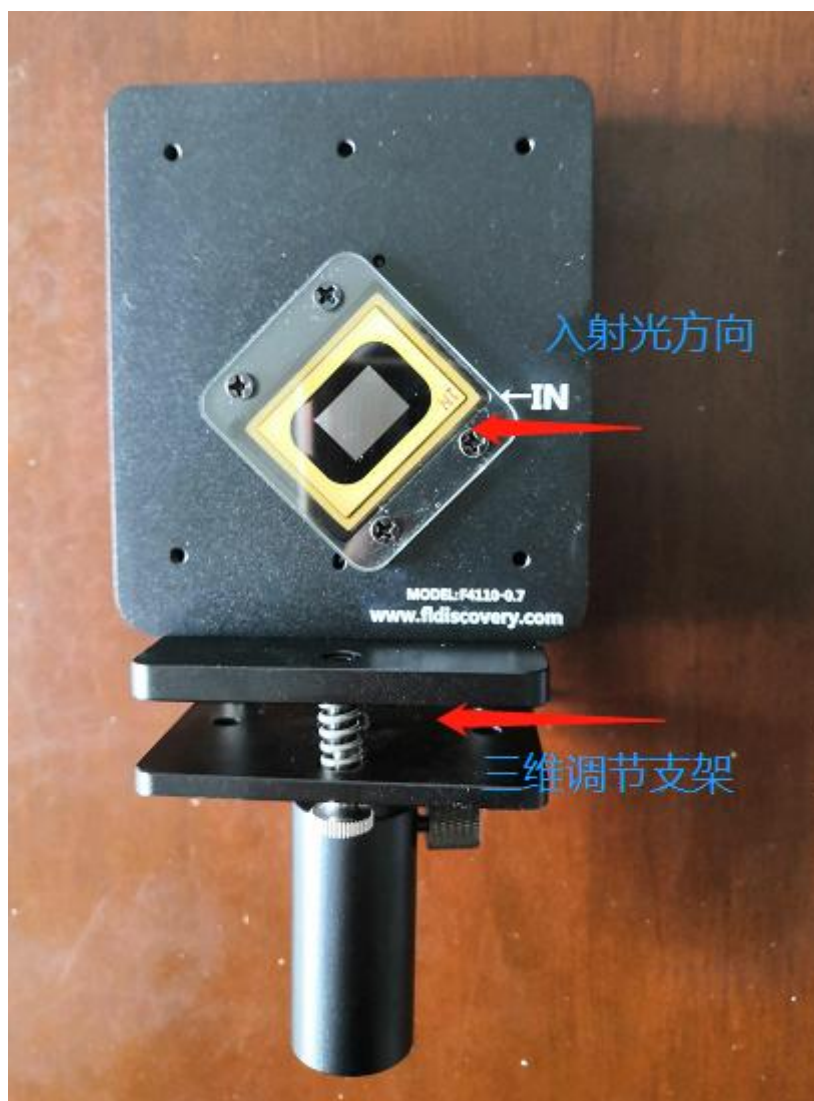
1.1 数字微镜空间光调制器

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。



超大容量系列采用 TI DLP4100 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-SSD0.7XGA	DMD-SSD0.55XGA
芯片组	DLPC410+DLP7000	DLPC410+DLP5500
靶面尺寸	0.7inch	0.55 inch
微镜尺寸	10.8μm	13.68μm
物理分辨率	1024X768	1024X768
波段范围	VIS:400-700nm	VIS:400-700nm
灰度等级	1-16bit 可调	1-16bit 可调
缓存帧频	1bit 最大 27995Hz 8bit 最大 657.56Hz	1bit 最大 27995Hz 8bit 最大 657.56Hz
缓存帧频	16bit 最大 3Hz	16bit 最大 3Hz
存储容量	2T/4T/8T	2T/4T/8T
偏转角度	±12°	±12°
填充因子	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
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
同步触发接口	支持	支持
软排线长度	31CM	31CM
DMD 安装方式	45°	45°
控制软件	HC_DMD_Control	HC_DMD_Control
操作系统	windows 或 linux	windows 或 linux
二次开发	C++、python、labview、matlab、C# 等	C++、python、labview、matlab、C# 等

2.2 产品尺寸

控制板结构尺寸如下所示:

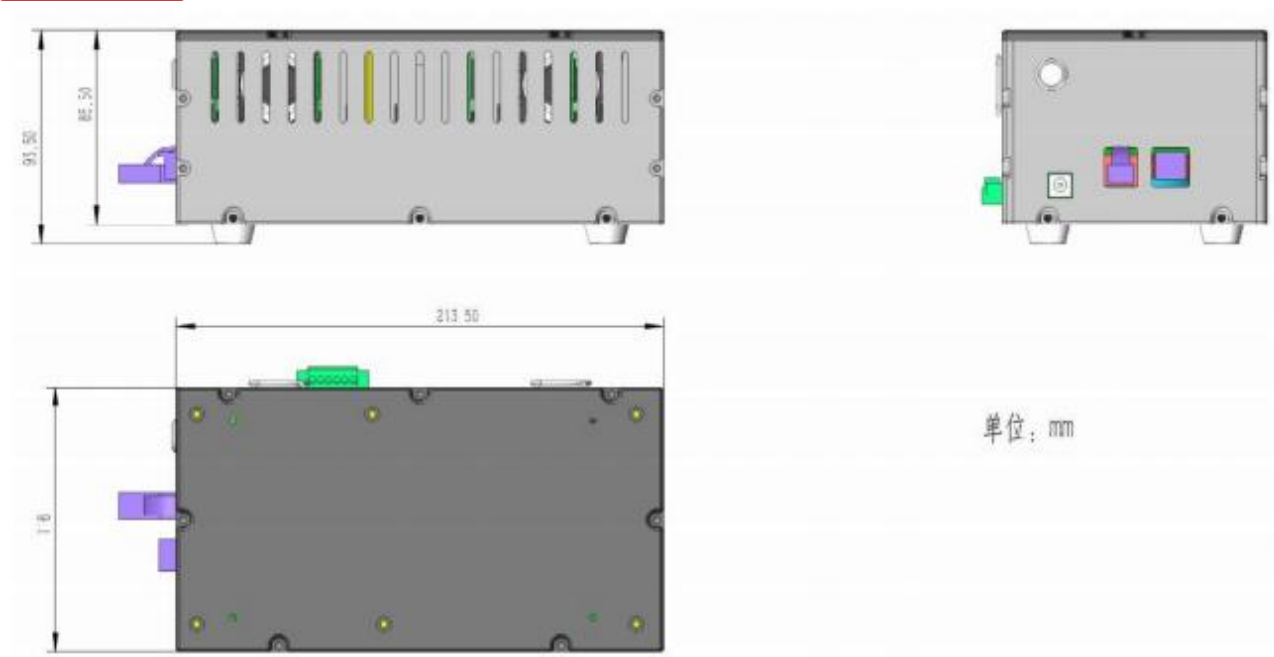
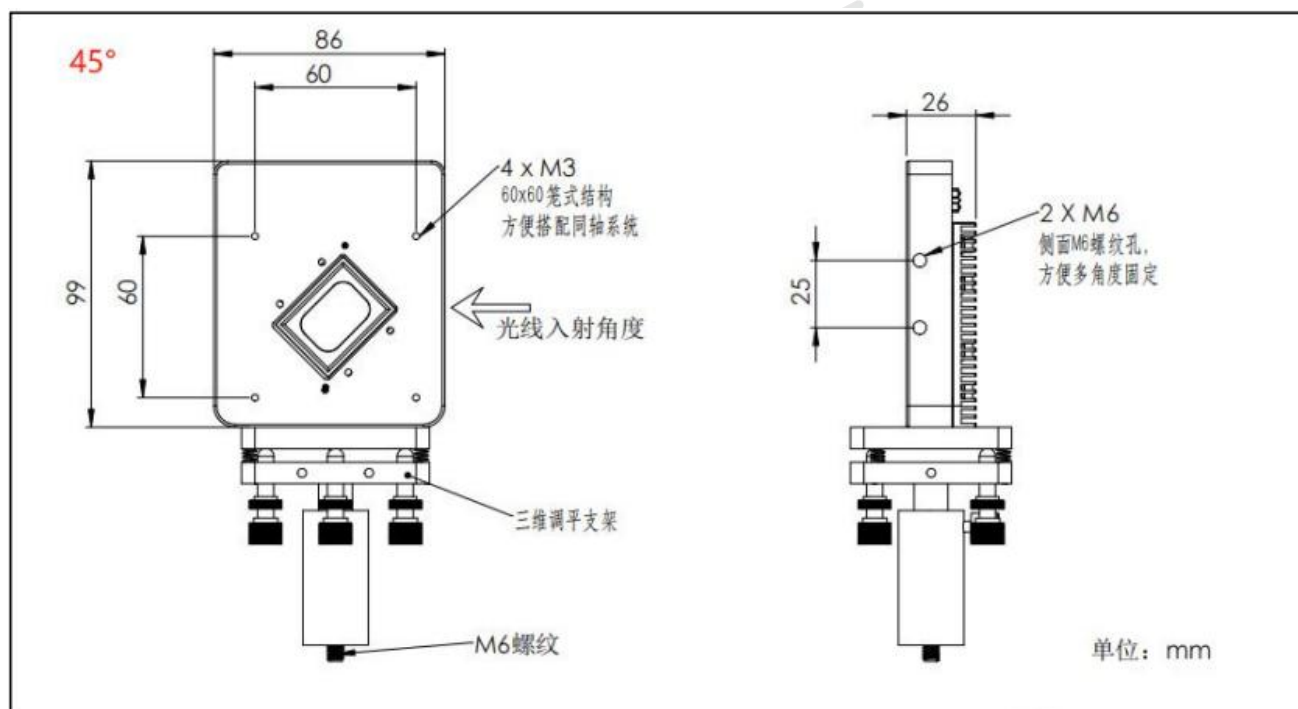


图 2-1 控制器尺寸图



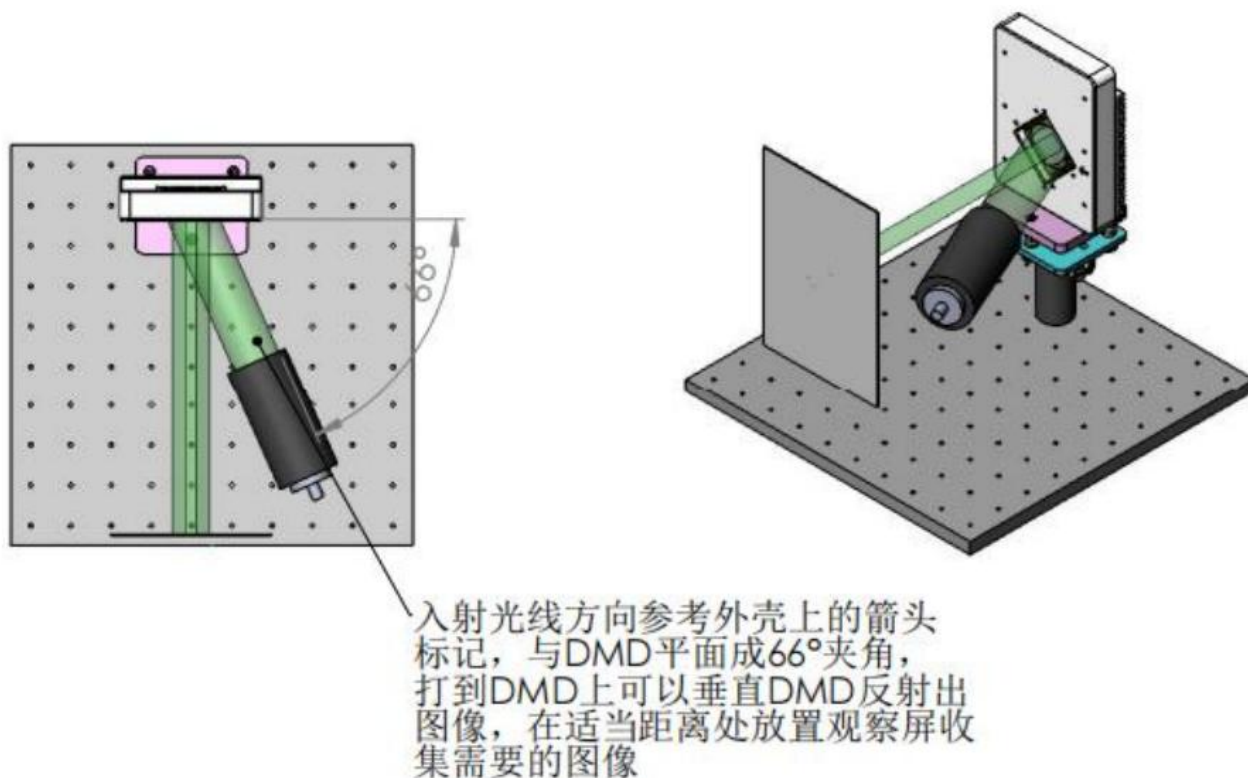


图 2-2 DMDSLM 尺寸图及入射光路示意图

3、发货清单

超大容量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	数字微镜空间光调制器控制器	个	1
2	数字微镜空间光调制器显示器	个	1
3	高速软排线	条	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

超大容量系列能够支持 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超高速空间光调制器采用 **12V 6A** 电源适配器供电，电源适配器如下图所示：



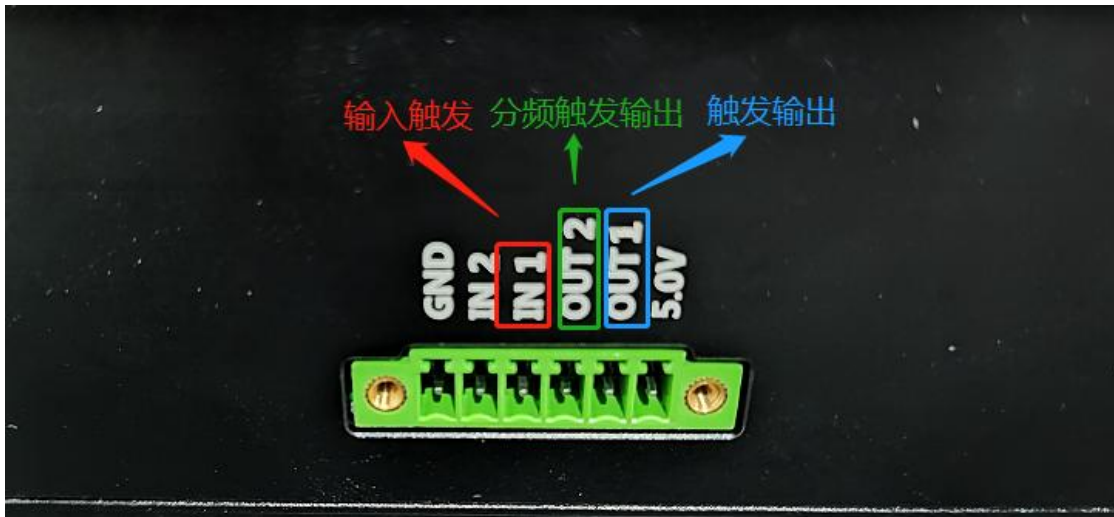
②空间光调制器上电源接口如下图所示：



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；

OUT2：输出触发分频信号，可以设置 N 副图像对应一个输出触发信号。

4.2 上位机软件介绍

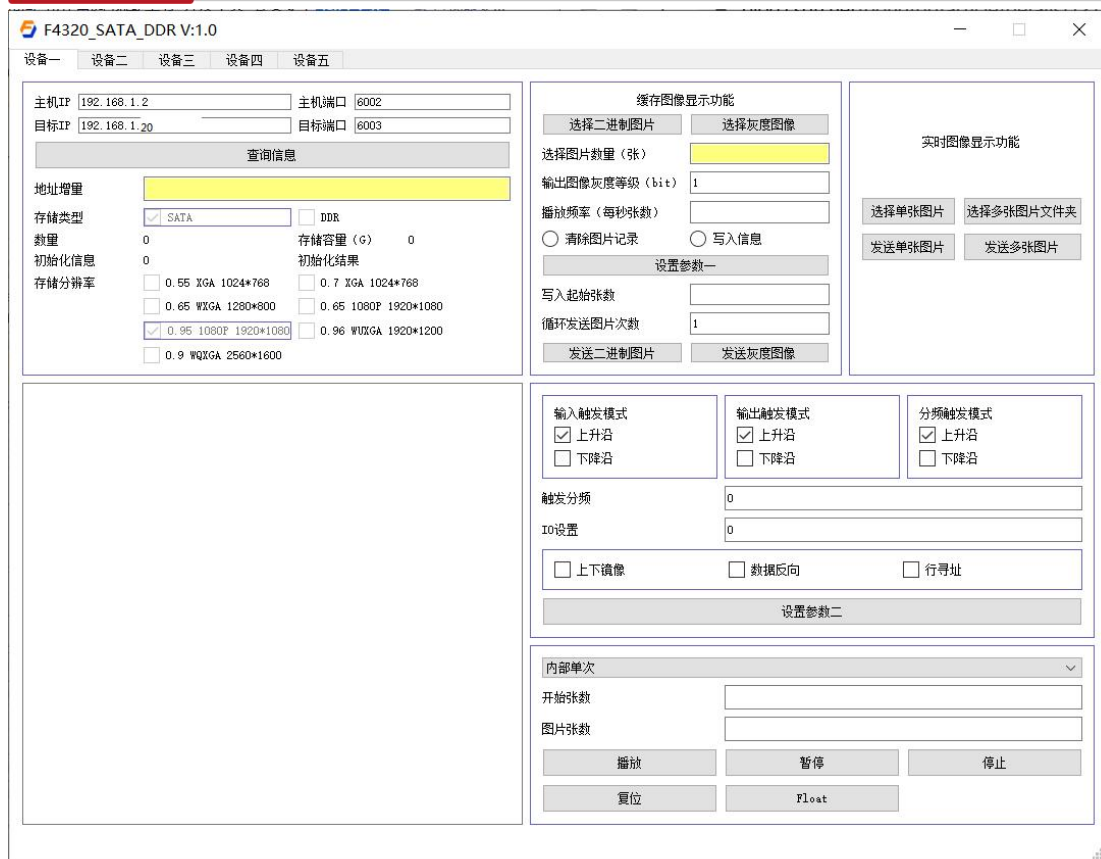
根据实际应用需求,开发了超大容量系列 的用户 FPGA 程序以及上位机操作软件。

4.2 软件主要功能

主要实现功能：

1. 本软件一共支持七种分辨率的图像： 0.55 XGA 1024*768、0.7 XGA 1024*768、0.65 WXGA 1280*800、0.65 1080P 1920*1080、0.95 1080P 1920*1080、0.96 WUXGA 1920*1200、0.9 WQXGA 2560*1600。实现上述分辨率图像的高速显示，并且输出图像灰度等级可以灵活设置，范围为 1-16（bit）。例如二进制图像（1bit）和八位灰度图像（8bit）。
2. 图片循环显示周期自定义，可以直接设置播放频率，例如 60 张/每秒。
3. 循环显示的时候，可以“停止”播放，可以更改之前设置的显示周期、播放顺序等参数。
4. 支持内外循环播放和单次周期播放，支持内、外同步触发。
5. 采用千兆以太网接口通信，同时也可以采用 USB3.0 网卡进行工作，使用方便灵活。
6. 支持紫外、可见光、红外等不同波段 DMD。
7. 支持大容量图像存储，支持高速同步触发播放。
8. 支持多个设备组网及同步工作。

上位机软件启动时如下图所示：



4.3 软件使用流程

上位机软件操作流程如下:

1. 首先确保下位机产品和 PC 机网口已经连上, 在 PC 机的网络连接界面可以查看连接情况 (控制面板----->网络和 Internet----->网络和共享中心----->更改适配器设置)。



使用 USB3.0 接口时, 需插上 USB3.0 网卡, 将 USB3.0 接口转成千兆以太网接

口，USB3.0 网卡如下图所示：



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





主机和下位机 IP 地址的分配：主机和下位机的 IP 地址均由下位机程序设置确定，目前支持四个主机 IP：192.168.1.2、192.168.1.3、192.168.1.4、192.168.1.5。下位机的 IP 默认为 192.168.1.20（可以根据拨码开关来设置）。

主机的 IP 和下位机的 IP 不能分配相同，同时需要避免使用 192.168.1.0，192.168.1.1 和 192.168.1.255 三个 IP。多个设备同时使用时，根据不同下位机设置不同主机 IP 即可。

主机和下位机端口的分配：主机和下位机端口均由下位机程序设置，目前主机端口固定为 6002，下位机端口固定为 6003。

3. 主机和下位机连接完成后，打开上位机软件，显示初始界面。第一步输入相应的主机 IP，端口和目标 IP，端口。第二步点击“查询信息”按钮。主机初始化 UDP 服务线程并发送查询指令，下位机返回设备基本信息，显示在左下方反馈信息文本框中，同时显示设备信息：

- (1) 勾选设备存储类型（SATA 或 DDR）；
- (2) 显示存储设备数量（单位：个）和单个设备容量（单位：G）；
- (3) 显示存储设备初始化信息（高四位，低四位）和初始化结果；
- (4) 勾选设备图像分辨率；
- (5) 显示八张图像缓存时地址增量；（存储类型为 SATA 时，单位：扇区；存储类型为 DDR 时，单位：地址）。

以上均正常显示则说明连接成功，如下图所示





4. 本软件共有两种图像功能：缓存图像显示功能--二进制图像和八位灰度图像；实时图像显示功能--单张图像和多张图像。

图像功能所要求的图片格式为“.bmp”图片格式，缓存图像显示功能支持二进制“.bmp”图像和八位灰度“.bmp”图像；实时图像显示功能只支持二进制“.bmp”图像。所选择的图片分辨率应对应下位机的存储分辨率。

缓存图像显示功能需要设置参数一。参数一包含：选择图片数量；输出图像灰度等级；播放频率；清除图片记录；写入信息。

点击“设置参数一按钮”时，“选择图片数量”，“输出图像灰度等级”，“播放频率”三个参数不能为空。

“选择图片数量”参数：在用户选择图像后自动计数生成，缓存二进制图像

时，数量为选择的二进制图片数量；缓存 8 位灰度图像时，数量为选择的 8 位灰度图片数量*8（即 8 位灰度图像转为二进制图像的数量）。

“输出图像灰度等级”参数：可以设置为 1 至 16（bit），代表二进制，三进制，四进制……十六进制灰度图像显示；

“播放频率”参数：单位：张/每秒；“播放频率”先转化为“播放周期”，“播放周期”=1/“播放频率”，“播放周期”单位秒（s）。再转化为“固定序列间隔”，“固定序列间隔”单位：微妙（us）。“固定序列间隔”最小值 5us，最大值 FFFFFFFF=16777215us。

二进制图像“播放周期”和“固定序列间隔”转化如下所示：

1024X768 分辨率 DMD	30720ns + “固定序列间隔” *1us；
1280X800 分辨率 DMD	80000ns + “固定序列间隔” *1us；
0.95 1920X1080 分辨率 DMD	43200ns + “固定序列间隔” *1us；
0.65 1920X1080 分辨率 DMD	86400ns + “固定序列间隔” *1us；
0.9 2560X1600 分辨率 DMD	80000ns + “固定序列间隔” *1us；

八位灰度图像“播放周期”和“固定序列间隔”转化如下所示：

1024X768 分辨率 DMD: 30720ns + “固定序列显示间隔” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*2” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*4” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*8” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*16” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*32” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*64” *1us + 30720ns + “固定序列显示间隔*128” *1us；

1280X800 分辨率 DMD: $80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 2\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 4\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 8\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 16\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 32\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 64\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 128\text{”} * 1\mu\text{s};$

0.95 1920X1080 分辨率 DMD: $43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 2\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 4\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 8\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 16\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 32\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 64\text{”} * 1\mu\text{s} + 43200\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 128\text{”} * 1\mu\text{s};$

0.65 1920X1080 分辨率 DMD: $86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 2\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 4\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 8\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 16\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 32\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 64\text{”} * 1\mu\text{s} + 86400\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 128\text{”} * 1\mu\text{s};$

0.65 1920X1080 分辨率 DMD: $80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 2\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 4\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 8\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 16\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 32\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 64\text{”} * 1\mu\text{s} + 80000\text{ns} + \text{“固定序列显示间隔} * 128\text{”} * 1\mu\text{s};$

DMD 是一种数字光开关元件，只能控制光的有无，只能显示二进制图像，灰

度图像是通过 PWM 调制实现的，是通过空间光场的叠加来实现灰度图像的显示，也就是通过时间的积分换取空间灰度的提高，此时上位机会显示图片的数量，因此，八位灰度图像的八个二进制图像显示时间需满足二的指数次方的关系，其他灰度等级图像以此计算。

“清除图片记录”参数：标志 FPGA 板卡是否清零记录的图像数量；“写入信息”参数：标志 FPGA 板卡是否记录写入图像数量；

由于 DDR 存储类型的设备断电时清除所有信息，因此上述两个参数主要应用于 SATA 存储类型的设备。

5. 上位机软件设置参数二功能，参数二包含：“输入触发模式”；“输出触发模式”；“分频触发模式”；“触发分频”；“IO 设置”；“上下镜像”；“数据反向”；“行寻址”。

“输入触发模式”，“输出触发模式”，“分频触发模式”参数：有上升沿和下降沿两种模式。

“触发分频”参数：设置触发信号分频，例如设置为 10，则 10 个触发信号输出一个。

“IO 设置”参数：设置 IO 口输出高低电平，一共 48 个 IO 口。

“上下镜像”参数：DMD 上显示的图像上下镜像。

“数据反向”参数：DMD 上显示的图像反向，即 $+12^\circ$ 变 -12° ， -12° 变 $+12^\circ$ （0 变 1，1 变 0）。

“行寻址”参数：设置屏的操作模式，改功能保留。



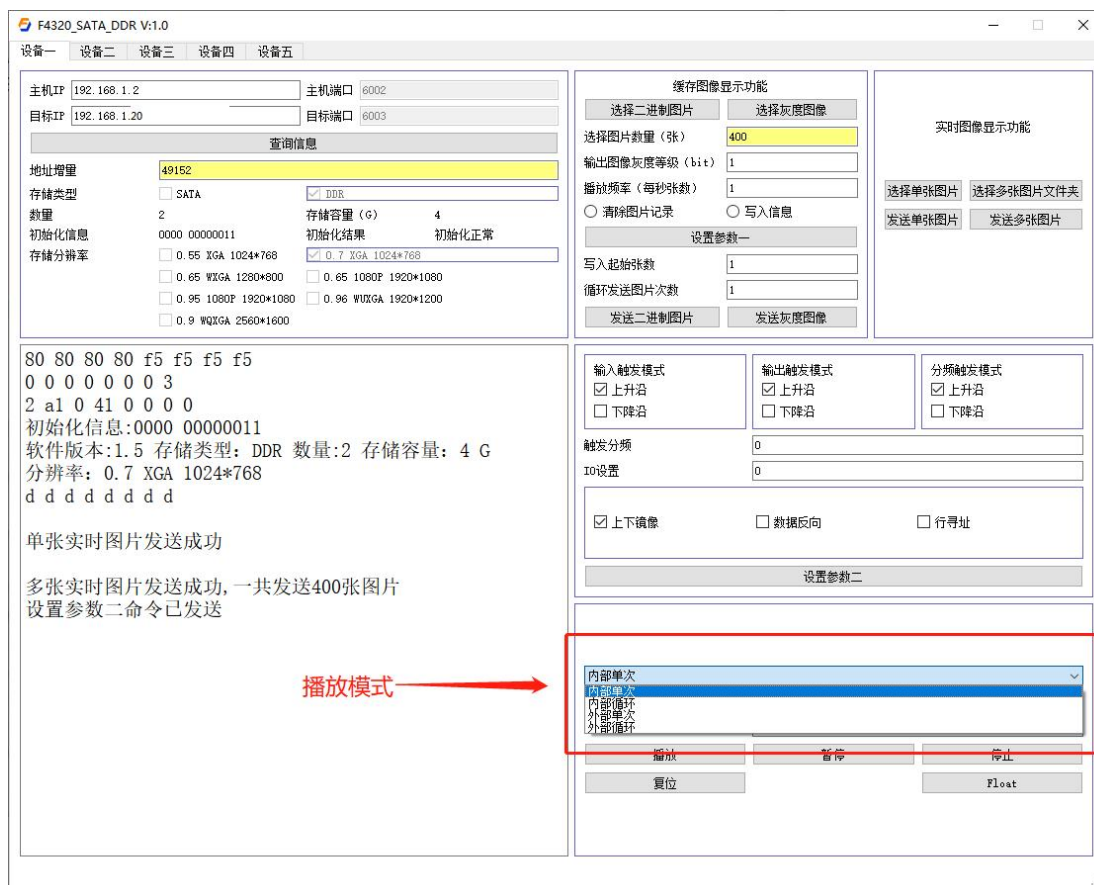
6. 上位机软件设置图像播放参数功能。图像播放参数包含：“播放模式”；“开始位置”；“图片张数”。

“播放模式”参数：可选择内部循环、内部单次、外部循环、外部单次中的一种进行播放。

“内部”指的是按照设置的显示间隔进行播放图像，同时对外输出同步触发信号；

“外部”指的是按照外部触发信号进行播放图像，通过外部触发信号控制图像切换，即一个上升沿对应一副图像；“单次”指的是从设置的“开始位置”图像开始，从头到尾按照设置的“显示间隔”时间显示一次图像后停止，同时对外输出同步触发信号；“循环”指的是从设置的“开始位置”图像开始，从头到尾按照设置的“显示间隔”时间显示一次图像后，按照同样的顺序重复播放图像，同时

对外输出同步触发信号。



“开始位置”参数：指从存储器的第几张图片开始播放。

“图片张数”参数：指播放多少张图片。根据存储类型，存储数量以及分辨率的不同，对图片的播放张数有不同要求，这是为了提高读取的速度，如下所示：

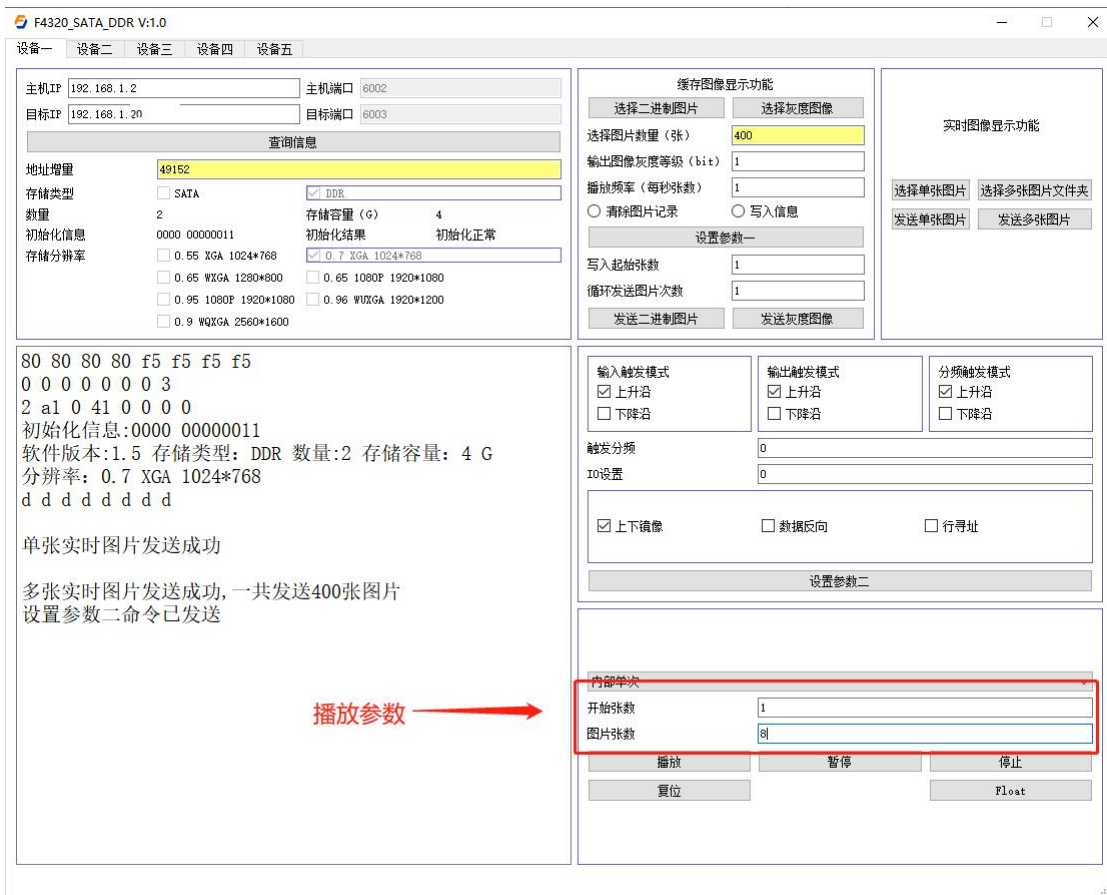
当存储类型为 DDR 时，如下所示：

分辨率	播放图片张数
0.55 XGA 1024*768	8

0.7 XGA 1024*768	8
0.65 WXGA 1280*800	8
0.65 1080P 1920*1080	8
0.95 1080P 1920*1080	16
0.96 WUXGA 1920*1200	16
0.9 WQXGA 2560*1600	16

当存储类型为 SATA 时，如下所示：

分辨率	SSD 数量	播放图片张数
0.9 WQXGA 2560*1600	8	8 的倍数
0.95 1080P 1920*1080	12	32 的倍数
0.95 1080P 1920*1080	8	16 的倍数
0.65 1080P 1920*1080	8	16 的倍数
0.65 WXGA 1280*800	4	16 的倍数
0.7 XGA 1024*768	8	32 的倍数
0.55 XGA 1024*768	8	32 的倍数



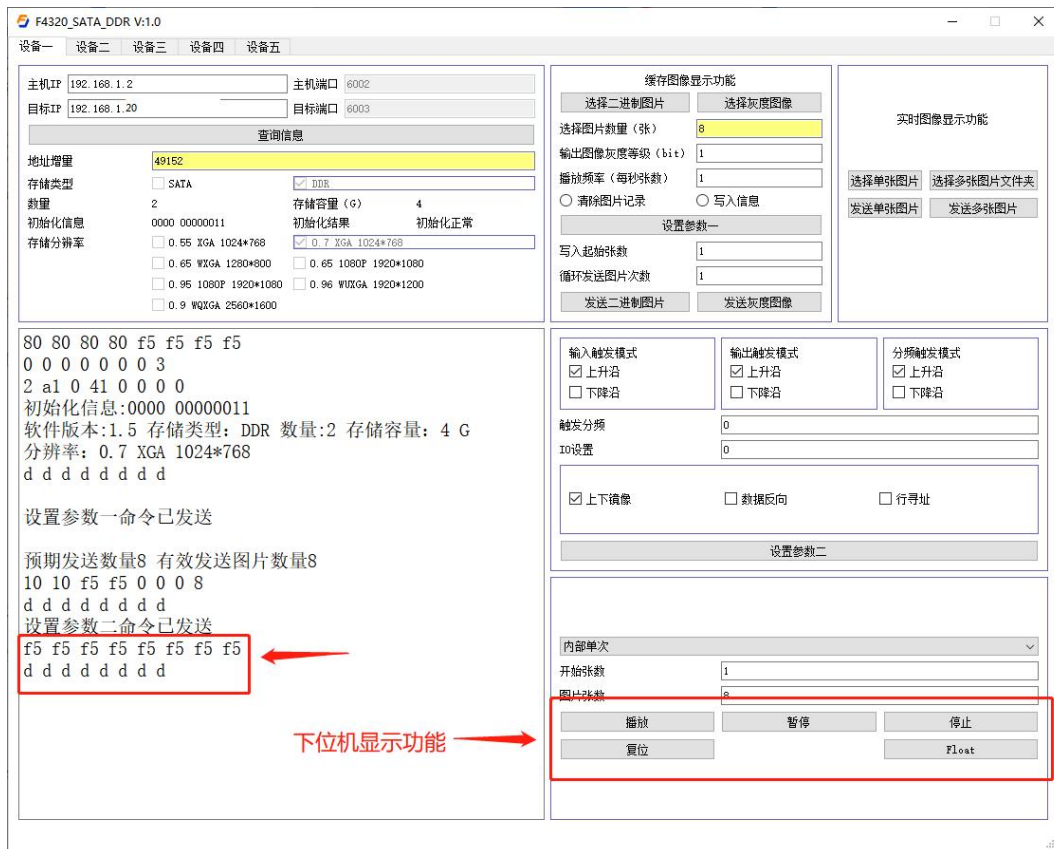
7. 下位机显示功能操作流程。点击“播放”按钮后，按照设置的参数进行图片播放，“暂停”按钮为暂时停止图像切换，点击“播放”按钮后继续之前图像进行播放，“停止”按钮为结束当前图像播放。图像播放参数，参数一，参数二只能在“停止”状态下进行设置。“复位”按钮为 DMD 复位，即 DMD 清零，显示 0 图像。“Float”为释放 DMD 应力，操作时可不使用。

每次修改图片的模式显示或播放方式等参数，则先点击“停止”按钮，然后修改相应参数，点击“设置”，参数设置生效后，点击“复位”按钮，最后再次进行播放图片。

在外部、内部单次回放完成，或者停止回放时，FPGA 板卡返回如下信息：

0xF5, 0xF5, 0xF5, 0xF5, 0xF5, 0xF5, 0xF5, 0xF5,

0x0D, 0x0D, 0x0D, 0x0D, 0x0D, 0x0D, 0x0D, 0x0D

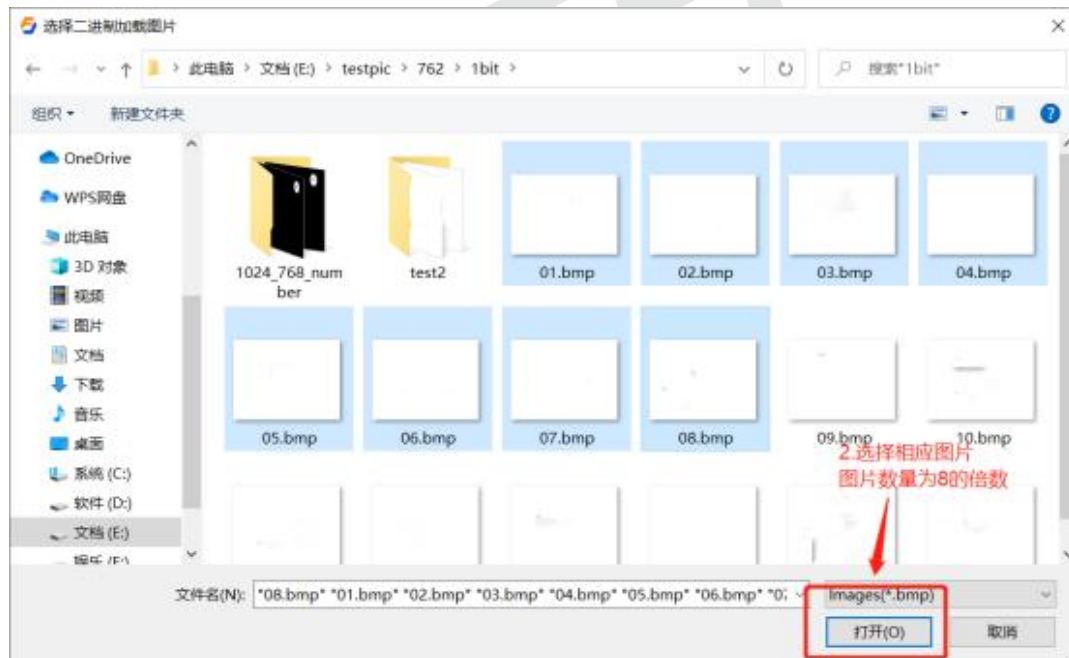
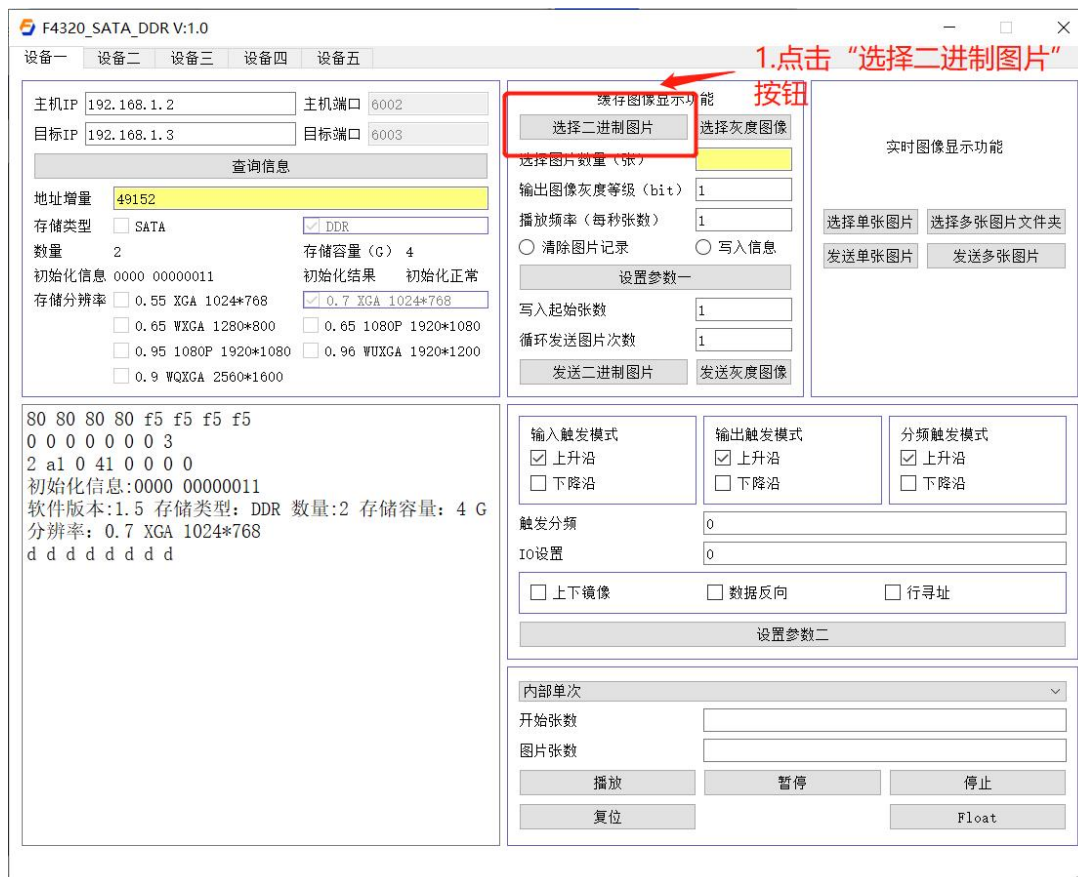


4.4 缓存图像显示功能

缓存图像指的是上位机通过千兆以太网（或者 USB3.0）将图像数据传输至空间光调制器板载 DDR 或者 SSD 进行存储，然后上位机发送指令给空间光调制，空间光调制器直接从板载 DDR 或者 SSD 读出图像进行显示，这样就可以提高图像输出速率，减轻上位机压力。

功能一：缓存图像显示功能——二进制图像显示

（1）点击“选择二进制图片”按钮，选择要缓存的二进制图像，点击“打开按钮”，图像数量应为 8 的倍数，这是为了提高下位机的写入速度。

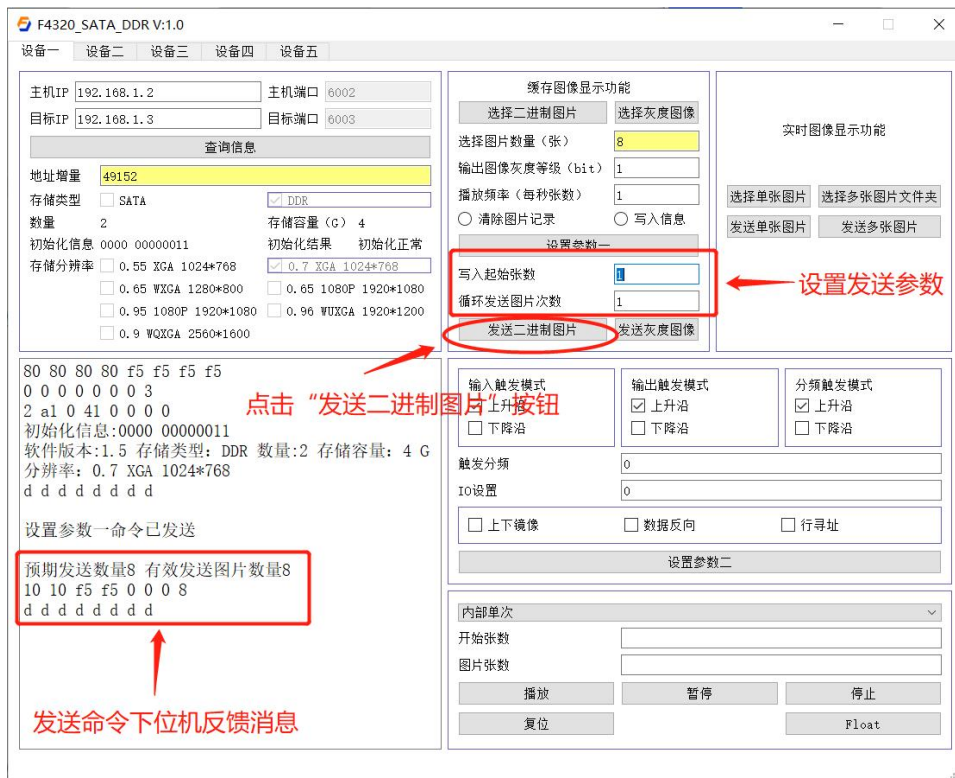


(2) 设置参数一：“选择图片数量”为用户选择的二进制图片数量；“输出图像灰度等级”默认为 1 (bit)；“播放频率”默认为 1 (张/秒)；“清除

图片记录”默认为 0；“写入信息”默认为 0。点击“设置参数一”按钮。

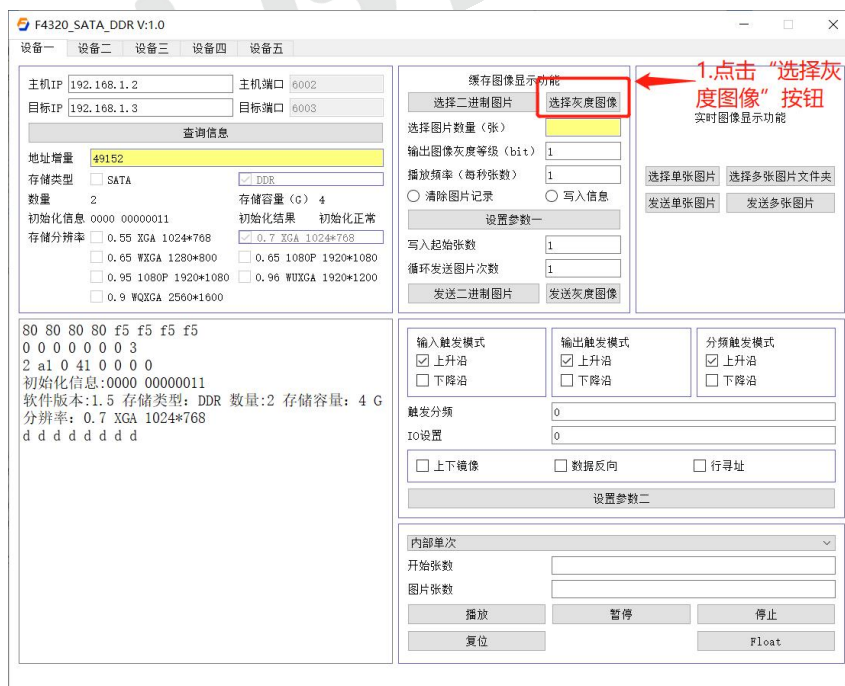


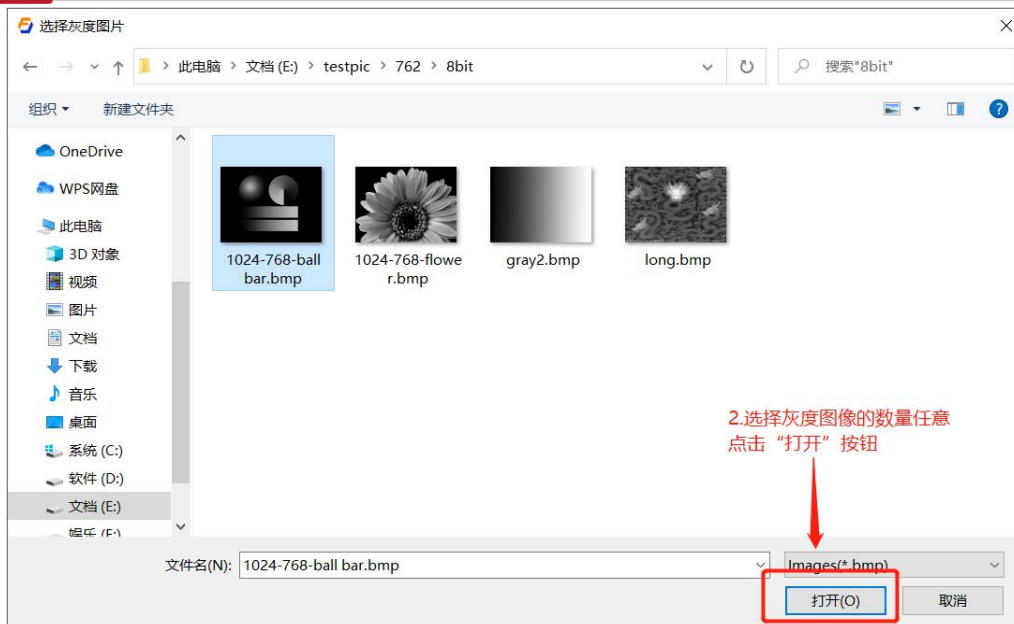
(3) 设置发送参数：“写入起始张数”默认为 1。第一张（内部计算：SATA 从第一个扇区计算,DDR 从第 0 个地址计算）；“循环发送图片次数”默认为 1。点击“发送二进制图片”按钮。



功能二：缓存图像显示功能——8bit 灰度图像显示

(1) 点击“选择灰度图像”按钮，选择要缓存的 8 位灰度图像，点击“打开按钮”，一张 8 位灰度图像可以拆分为 8 张二进制图像，因此图片数量任意。

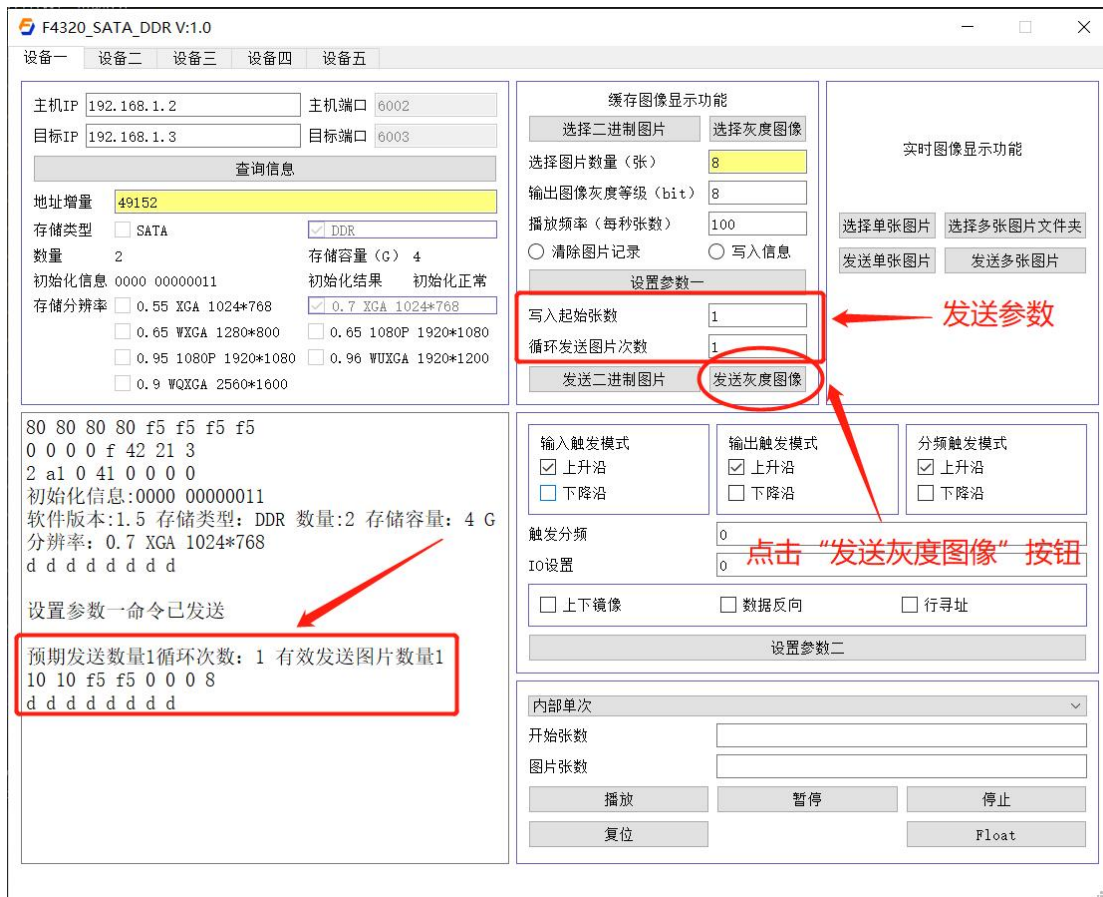




(2) 设置参数一：“选择图片数量”为用户选择的 8 位灰度图片数量*8（即 8 位灰度图像转化为二进制图像的数量）；“输出图像灰度等级”设置为 8 (bit)；“播放频率”设置为 100（张/秒），肉眼观测灰度图像效果，播放频率需较大；“清除图片记录”默认为 0；“写入信息”默认为 0。点击“设置参数一”按钮。



(3) 设置发送参数: “写入起始张数”默认为 1。第一张(内部计算: SATA 从第一个扇区计算, DDR 从第 0 个地址计算); “循环发送图片次数”默认为 1。点击“发送二进制图片”按钮。



说明: 也可以将 8bit 灰度图像先分解为 8 个二进制图像, 按照二进制的图像进行加载, 然后设置”输出图像灰度等级(bit)”为 8, 也可以实现 8bit 灰度图像显示的效果。其他灰度等级图像显示可以按照同样的方法操作。

4.5 实时图像显示功能

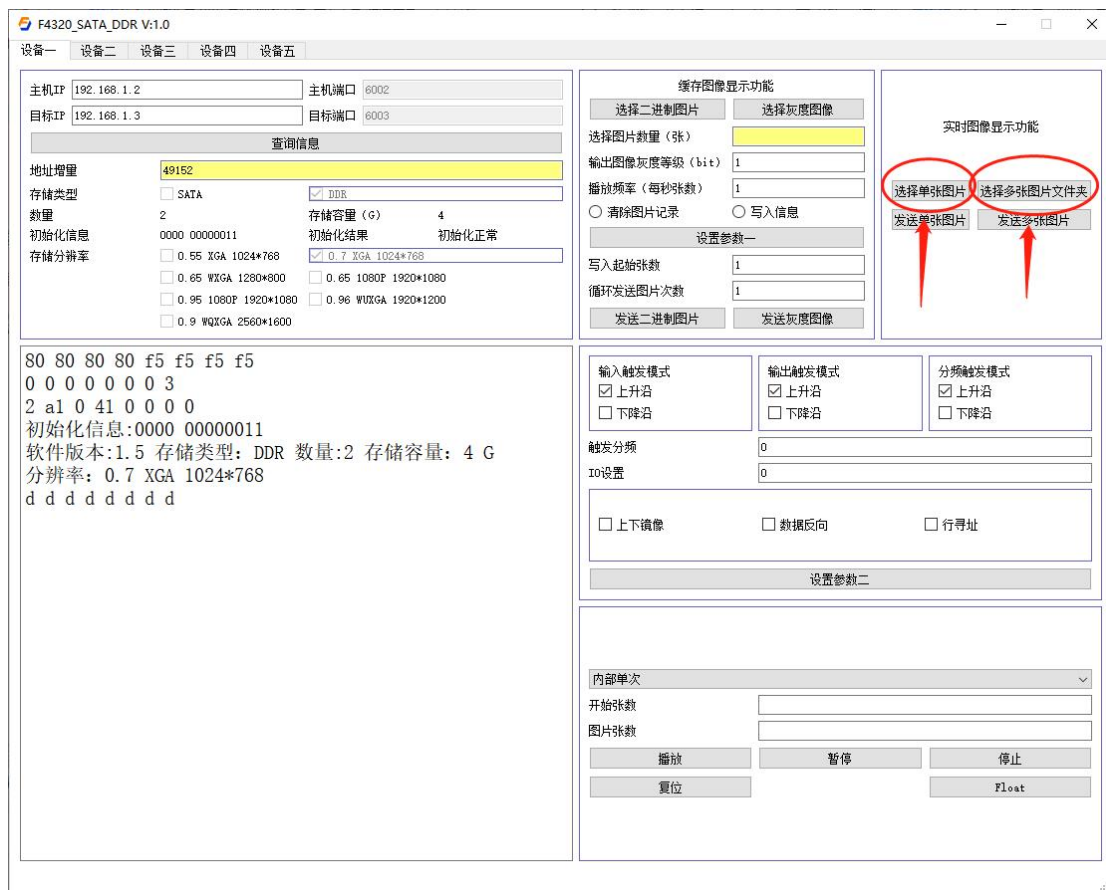
实时图像显示功能：单张/多张二进制图像实时显示

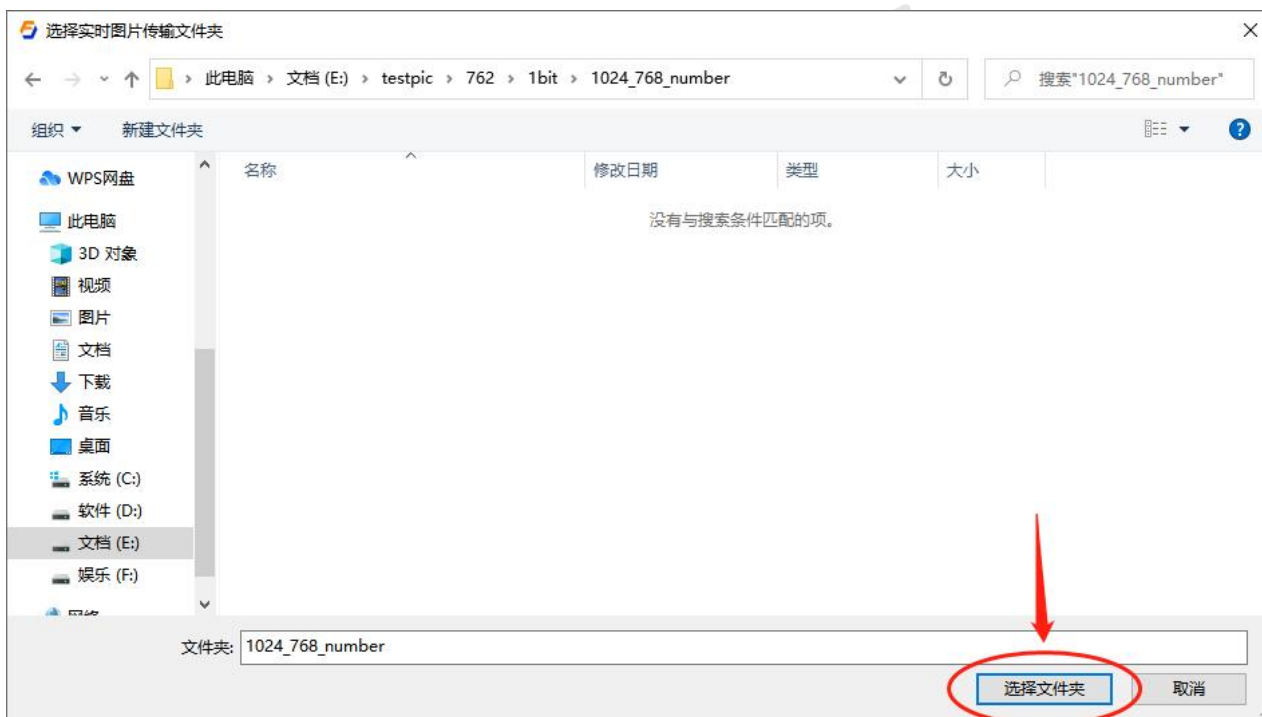
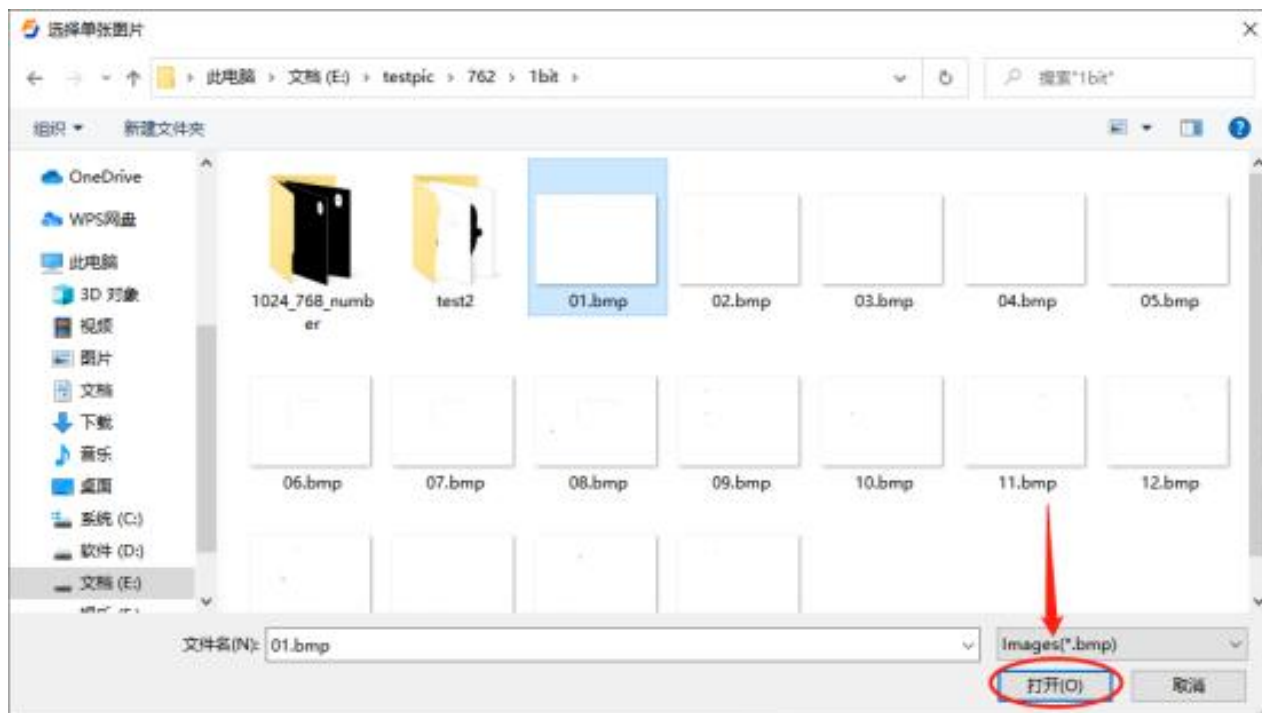
功能流程：

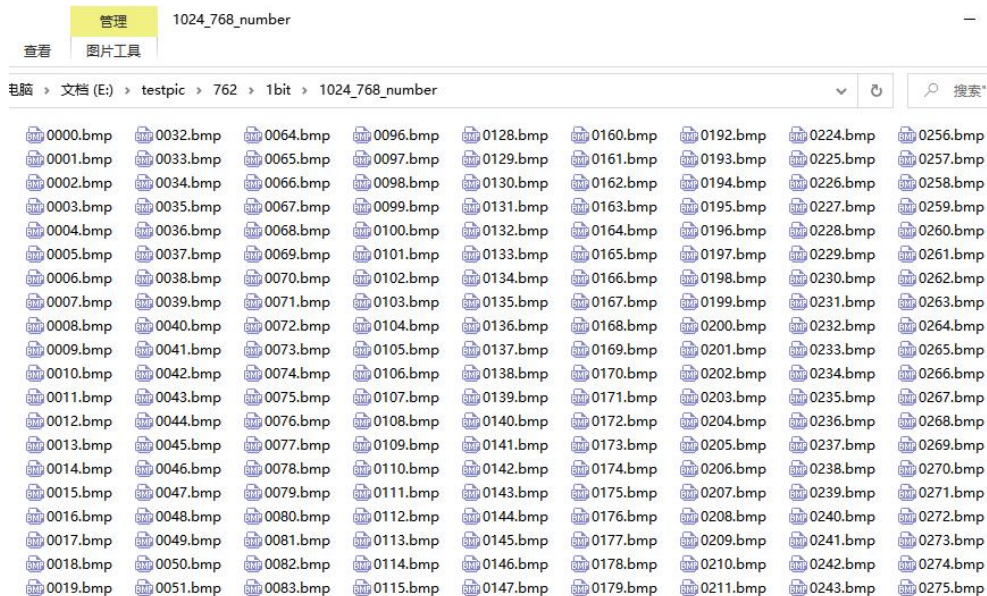
(1) 点击“选择单张图片”按钮或者“选择多张图片文件夹”按钮，“选择单张图片”：选择一张二进制图像，点击“打开按钮”。

“选择多张图片文件夹”：选择要发送二进制图像的文件夹，点击“打开按钮”。

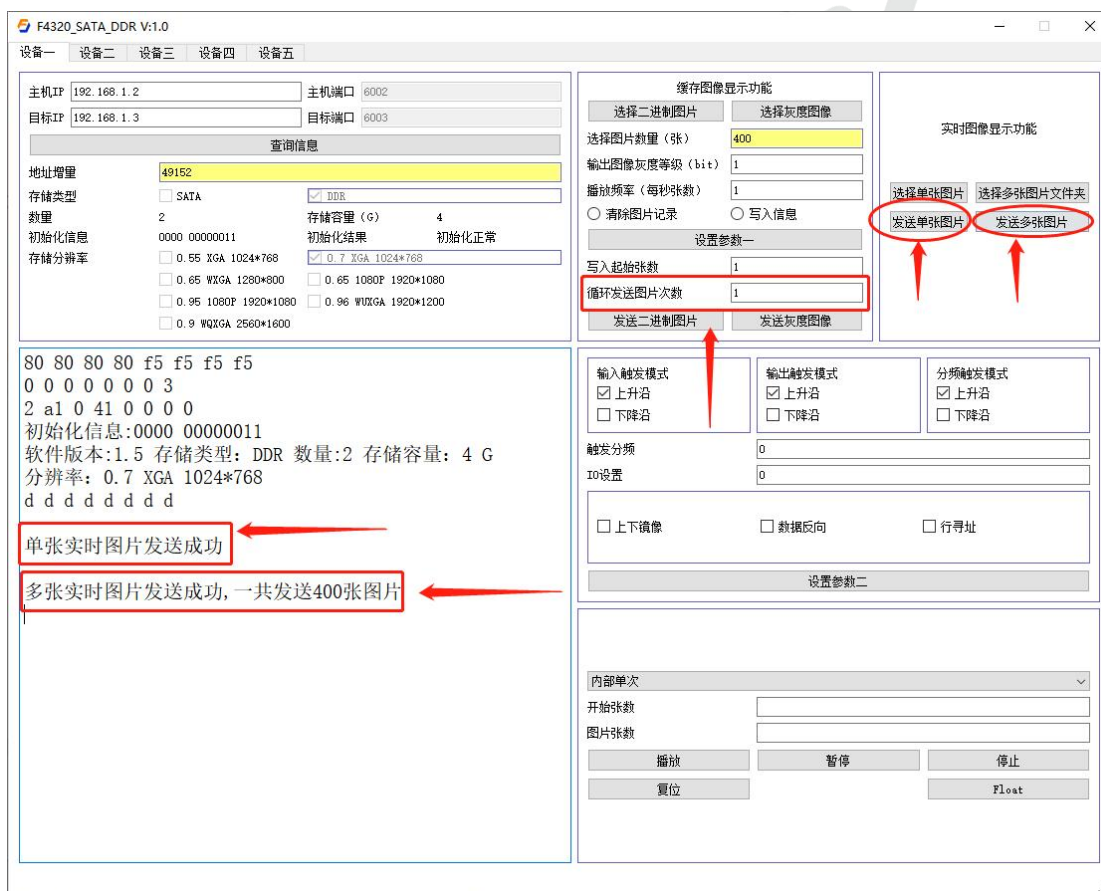
实时图像不进入存储器进行读写，因此文件夹内图像数量任意。若文件夹内图像有一定发送顺序要求，则要求图片的命名格式为“0000”“0001”“0002”等长度相同的有序格式。







(2) 设置发送参数：“循环发送图片次数”默认为 1。点击“发送单张图片”按钮或者“发送多张图片”按钮。



五、上位机软件操作实例

5.1 缓存图像显示功能：二进制图片实例

(1) 连接 PC 机与产品下位机

首先使用正确的网线（符合千兆以太网）连接产品下位机与 PC 主机之间的网口；在 PC 主机打开上位机软件；给下位机产品电源上电；待下位机产品上相应 LED 灯亮起，下位机产品开始工作。

上位机软件填写 IP 地址与端口，根据下位机设置填写，例如：主机 IP-192.168.1.2，主机端口-6002；下位机 IP-192.168.1.20，下位机端口-6003。运行前，检查 PC 主机的端口是否被占用：cmd 命令窗口，输入命令：netstat -ano|findstr “6002”。

说明：主机 IP 指的是电脑的 IP，也就是电脑的 IP 必须和上位机软件中填写的“主机 IP”一致。

然后点击上位机软件“查询信息”按钮，使得 PC 主机和下位机产品的 UDP 通信连接成功，并发送查询产品信息命令，下位机产品返回相应的信息数据，显示在左下角反馈信息栏中，同时上位机软件自动显示设备信息：

- (1) 勾选存储类型 DDR；
- (2) 显示存储器数量：2 个。显示单个存储器容量：4G。
- (3) 显示存储器初始化信息：0000 00000011。显示初始化结果：初始化正常。
- (4) 勾选下位机存储分辨率：0.7 XGA 1024*768。

(5) 显示 8 张该分辨率图片存储的地址增量：49152 地址。（存储类型为 SATA 时，单位为扇区；存储类型为 DDR 时，单位为地址）。

如下图所示：



(2) 选择二进制图片与设置参数一、参数二。

点击“选择二进制图片”按钮，选择 16 张对应分辨率（1024*768）的图片（图片张数应为 8 的倍数）；

设置“输出图像灰度等级”为 1（bit）；

设置“播放频率”为 1 张/每秒；

点击“设置参数一”按钮，如下图所示：



“写入起始张数”为 1：即存储图片从第一张图片在存储器中的起始位置开始存储。SATA 从第 1 个扇区开始计算每张该分辨率的图片的存储起始位置；DDR 从第 0 个地址开始计算每张该分辨率的图片的存储起始位置；

设置“循环发送图片次数”为 1；

点击发送图片按钮，如下图所示：



设置参数二:

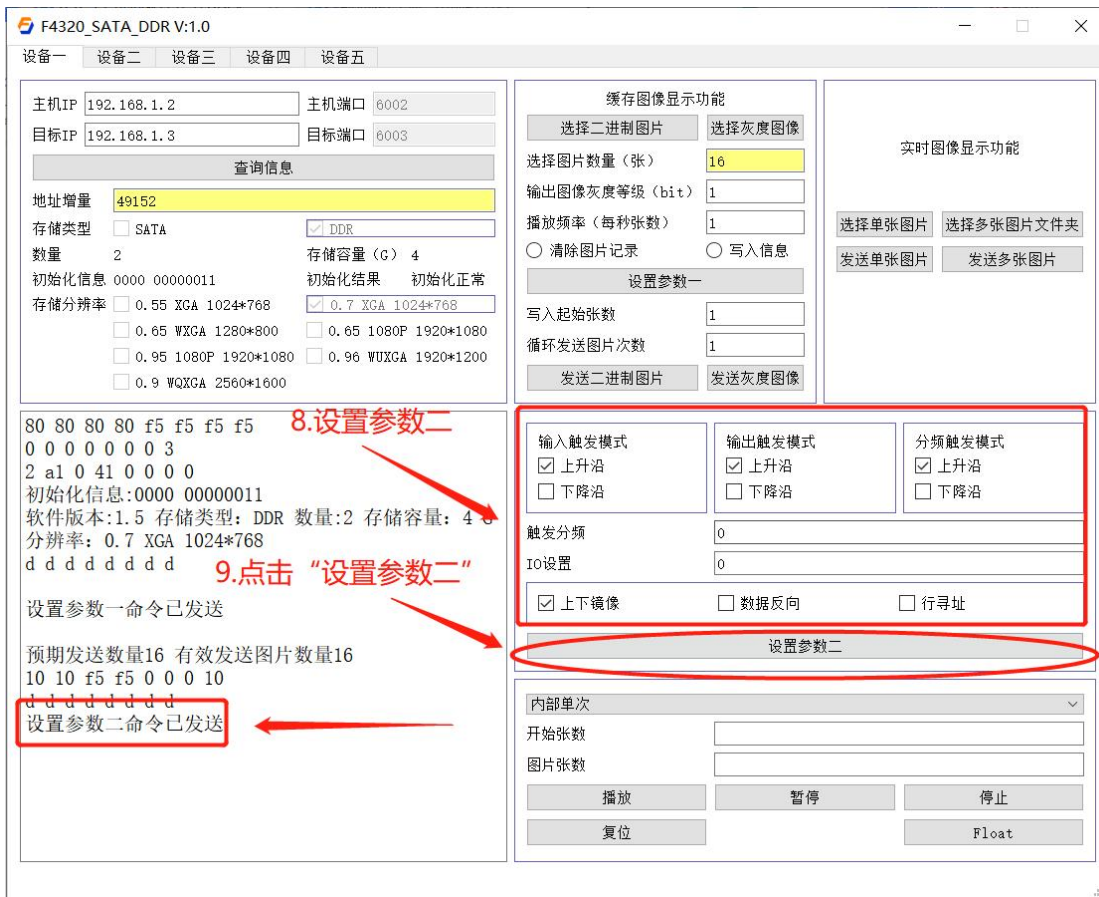
设置“输入，输出，分频触发模式”默认为上升沿;

设置“触发分频”为 0;

设置“IO 设置”为 0;

设置“上下镜像”选中，“数据反向”和“行寻址”不选中;

点击“设置参数二”按钮，如下图所示:



(3) 选择循环模式开始播放

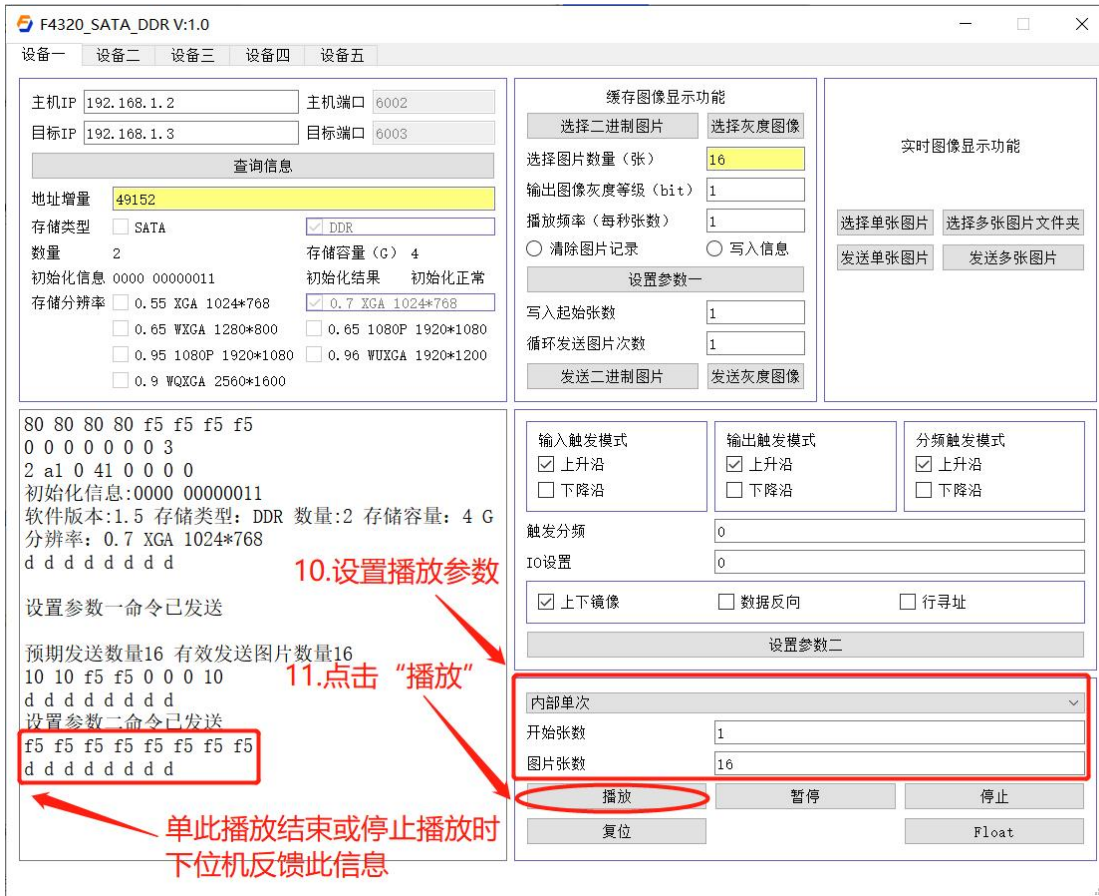
设置播放参数，播放方式选择“内部单次”；

设置“开始张数”为 1：从存储器内第 1 张图片的位置始播放

设置“图片张数”为 16;

每次设置参数后，先点击“复位”按钮，使得下位机加载参数。

再点击“播放”，下位机产品正常工作，如下所示：



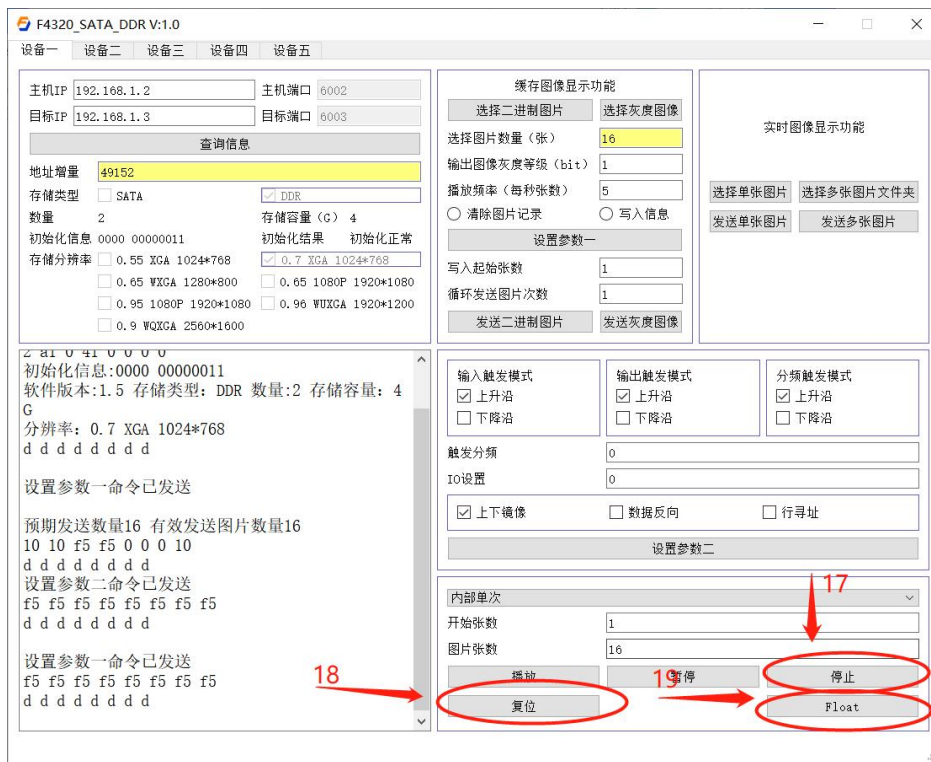
(4) 修改参数播放

先点击“停止”，然后才能进行发送图片、播放频率等参数修改，修改后点击相应设置参数按钮，点击“复位”，最后点击“播放”。

此处使用改变播放频率设置为例。点击“停止”，改变“播放频率”为5，点击“设置参数一”，点击“复位”，点击“播放”。



工作结束后需先点击“停止”按钮，接着“复位”按钮，然后点击“Float”按钮，释放 DMD 应力，再断开电源。



5.2 八位灰度加载图片播放实例

选择灰度加载图片与设置参数一

(1) 点击“选择灰度图像”按钮，选择任意张对应分辨率（1024*768）的灰度图片，本示例选择两张，“选择图片数量”显示为 16，发送灰度加载图片时，选择图片数量为灰度图转为二进制图的数量，即选择图片数量=灰度图数量*8。

(2) 设置“输出图像灰度等级”为 8;

(3) 设置“播放频率”为 100 张/每秒：人眼观测下位机灰度图片时，播放频率需较高。

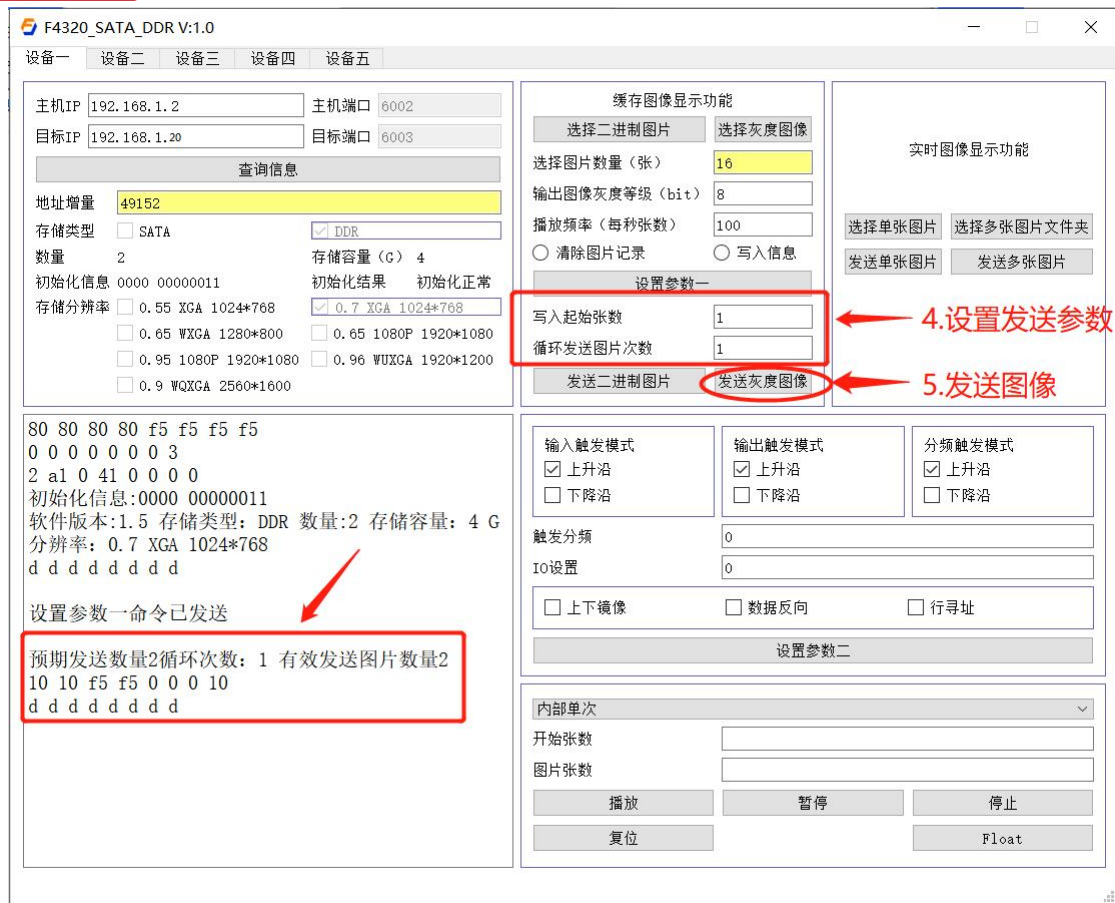
(4) 点击“设置参数一”按钮，如下图所示：



“写入起始张数”为1：即存储图片从第一张图片在存储器中的起始位置开始存储。SATA从第1个扇区开始计算每张该分辨率的图片的存储起始位置；DDR从第0个地址开始计算每张该分辨率的图片的存储起始位置；

设置“循环发送图片次数”为1；

点击“发送灰度图像”按钮，如下图所示：



5.3 二进制图片实时播放实例

选择二进制实时图片

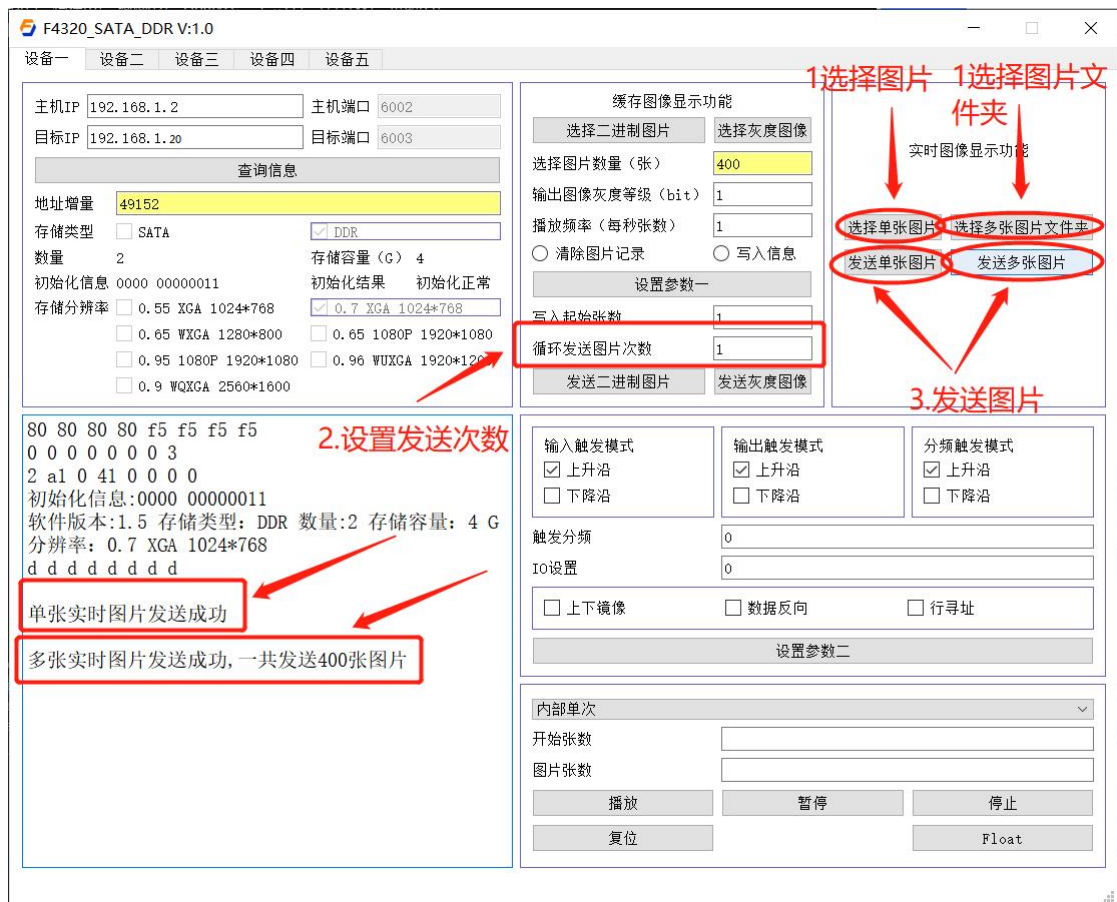
点击“选择单张图片”，选择一张符合对应分辨率（1024*768）的二进制图片。

点击“选择多张图片文件夹”，选择相应图片文件夹，文件夹内图片的命名格式应为长度相等的有序格式，例如：0000,0001,0002。

实时图片的发送不需要参数一与参数二。

只需设置循环发送图片次数，示例设置为 1；最后点击“发送单张图片”，或

者点击“发送多张图片”；



工作结束后需先点击“停止”按钮，接着“复位”按钮，然后点击“Float”按钮，释放 DMD 应力，再断开电源。

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