

LBTEK

空间光调制器

软件使用说明



目 录

硬件要求	1
空间光调制器的控制软件使用说明	1
干涉衍射实验	3
灰度实验	6
灰度对比实验	6
全息计算	7
涡旋光束	8
艾里光束	9
整形光束	10
贝塞尔光束	11
菲涅耳波带片	11
图片播放功能	12

硬件要求

笔记本电脑/台式机 1 台。

硬件接口：DP 接口或者 HDMI 接口、USB 接口。

内存≥2GB

软件环境：Microsoft Window 7 简体中文企业版本 Sp1 及以上。

空间光调制器的控制软件使用说明

空间光调制器通用控制软件 V3 系列针对空间光调制器的应用、图像处理、交互操作以及界面布局等多方面进行了优化升级，软件整体界面由 5 部分组成，包括菜单栏、图像显示区、实验功能选择区、实验功能操作说明区以及状态栏。下面将对各个部分展开说明。

1) 在软件文件夹中找到对应的.exe 软件程序，双击打开运行。

SLM_Universal.log	2025/7/21 18:28	LOG 文件	1 KB
SLM_Universal.vcxproj.FileListAbsolute	2025/7/16 9:32	TXT 文件	1 KB
SLM-control	2025/8/21 17:12	应用程序	5,982 KB
SLM常见问题CN	2025/8/22 11:51	WPS PDF 文档	904 KB
SLM软件使用说明	2023/10/17 17:07	WPS PDF 文档	10,469 KB

图 1 空间光调制器控制软件打开

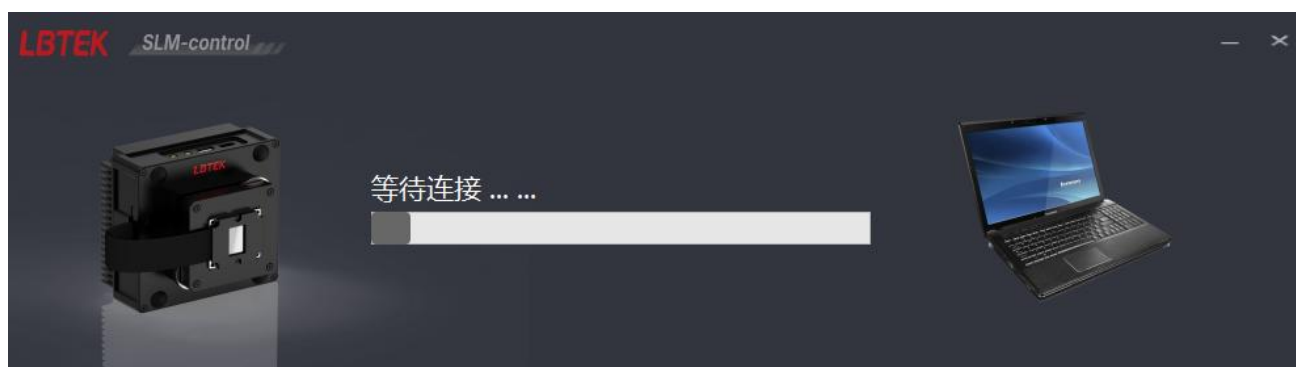


图 2 空间光调制器控制软件待连接界面

运行程序后，出现“等待连接”的欢迎屏幕。连接空间光调制器后，软件可正常打开。建议先连接空间光调制器，后打开软件，减少等待时间。



图 3 空间光调制器控制软件显示连接成功界面

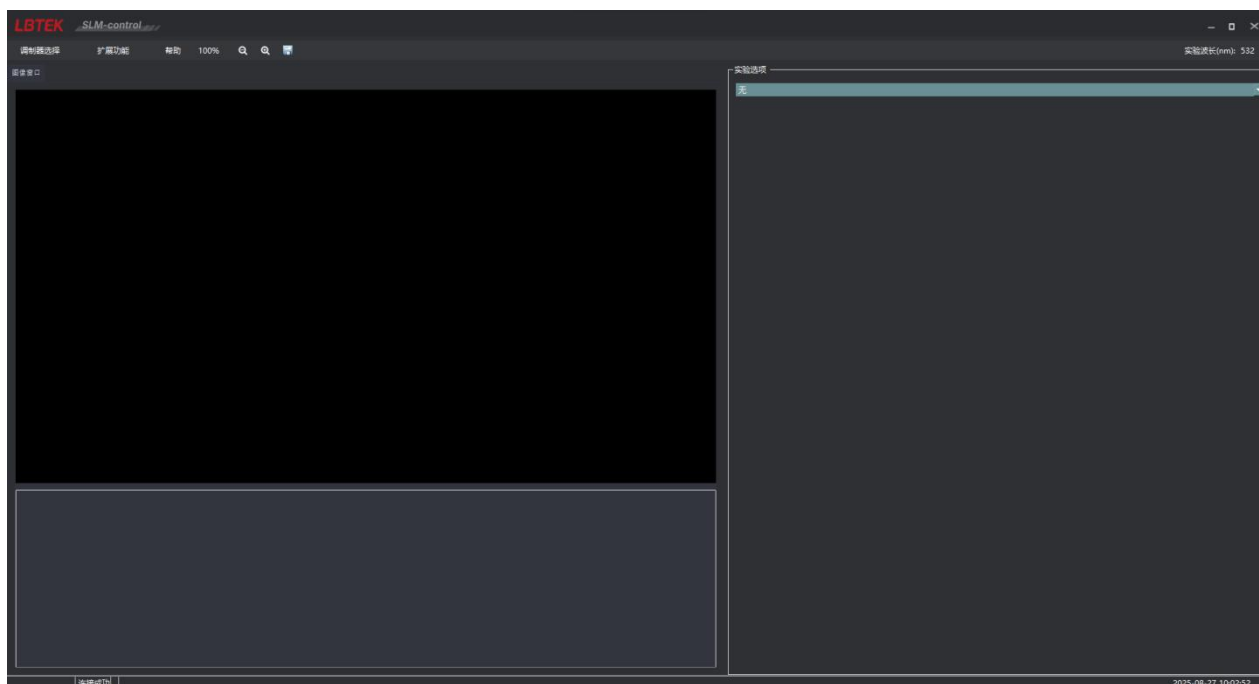






图 4 空间光调制器控制软件打开界面

菜单栏“调制器选择”中列出我司所有型号的空间光调制器，选择所连接的调制器型号；“扩展功能”提供一些图像变换功能，例如水平翻转、垂直翻转、灰度翻转、gamma 矫正、面型矫正等；“帮助”包括软件的帮助说明及常见问题解决，另外，点击“中文[English]”，可切换界面中英文；  可实现窗口图像的放大和缩小， 保存图像功能； 输入当前波长数值，并按回车确认，可以改变空间光调制器计算相位图模块的波长(部分实验计算涉及到波长参数)。

注：点击软件界面上方的   可以缩小和放大图像，适用于每一个实验模块，后将不再赘述。

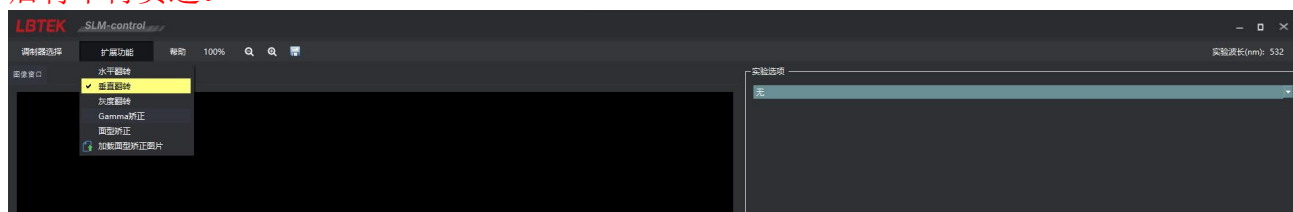


图 5 菜单栏

2) 空间光调制器型号选择。软件打开后，需先在空间光调制器选择列表中选择所对应型号的空间光调制器。

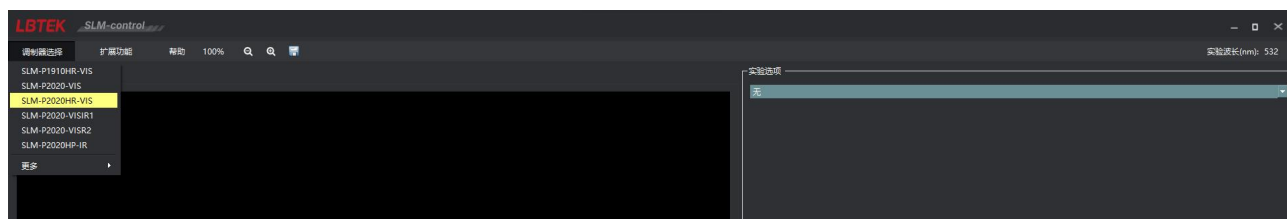


图 6 空间光调制器型号选择

3) 实验功能选择。软件右侧是实验功能选项菜单，通过下拉列表进行实验功能的选择。

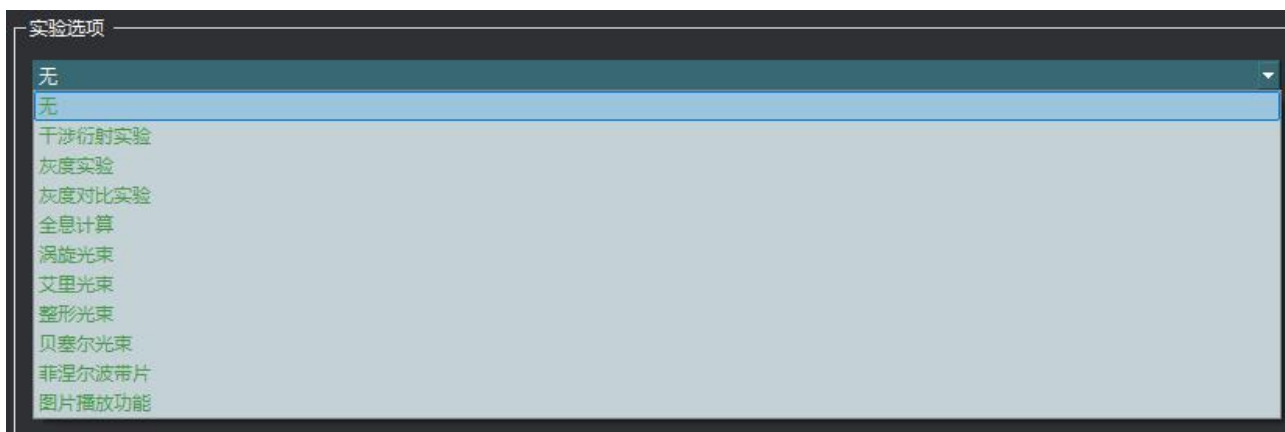


图 7 实验选项列表

干涉衍射实验

选择<干涉衍射实验>后，子列表含有 6 个实验子项，在每个子项实验下，通过拖拽各个滑动条或输入值并回车可以改变图像。

①双缝干涉操作说明：a.拖动<缝隙>滚动条或键入具体数值改变缝隙宽度，单位为 px；b.拖动<间距>滚动条或键入具体数值改变双缝间隔，单位为 px；c.拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值改变图像灰度；d. <X 移动>用于水平移动双缝位置，单位为 px；e. <旋转>用于旋转双缝角度。

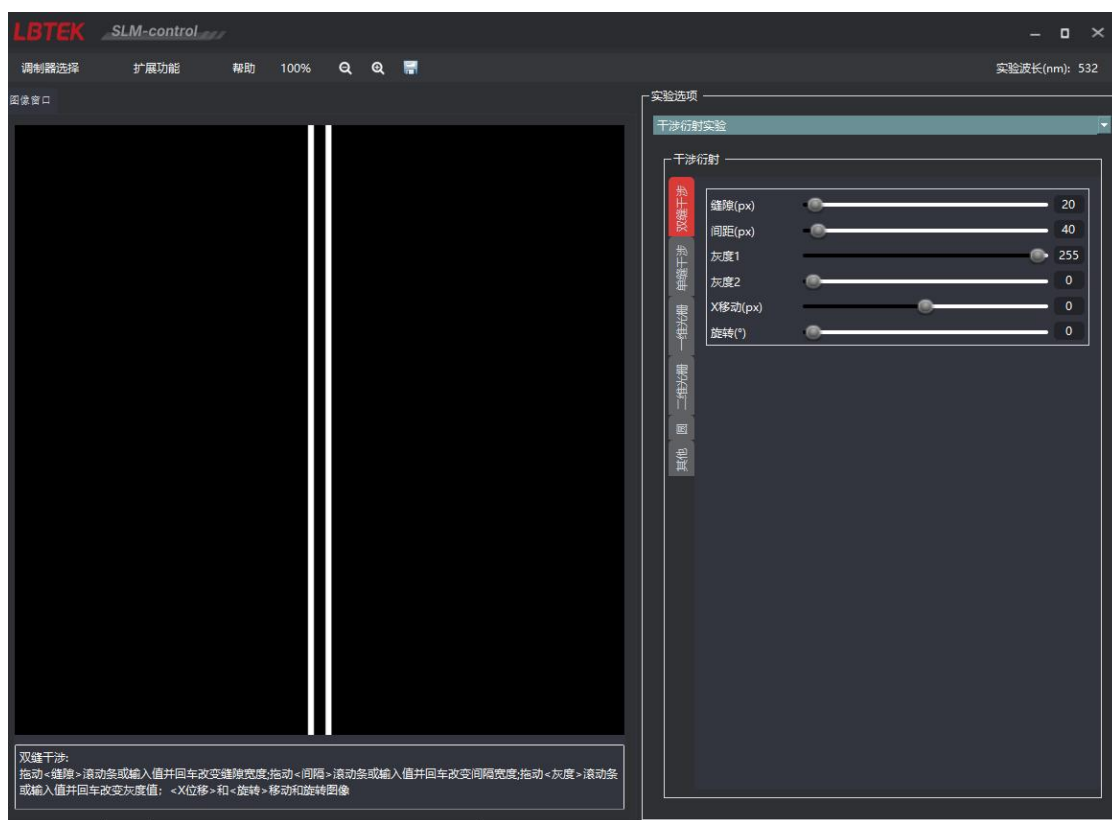


图 8 双缝干涉

②单缝干涉操作说明：a.拖动<缝隙>滚动条或键入具体数值改变缝隙宽度，单位为 px；b.

拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值改变图像灰度；c. <X 移动>用于水平移动单缝位置，单位为 px；e. <旋转>用于旋转单缝角度。

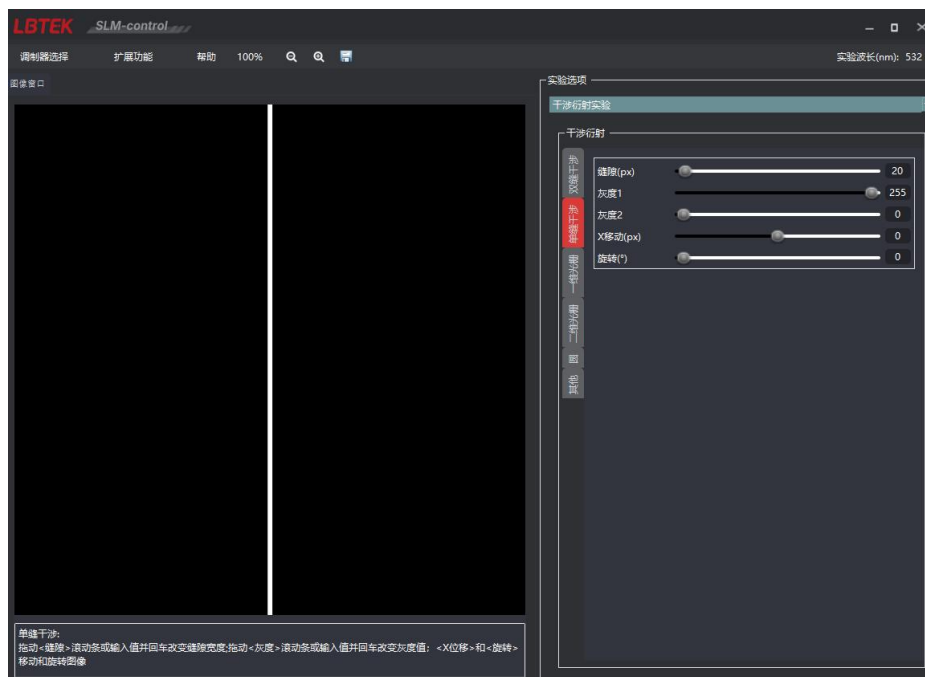


图 9 单缝干涉

③一维光栅操作说明：a.拖动<缝隙>选项滚动条或键入具体数值以改变缝隙宽度，单位为 px；b.拖动<周期>选项滚动条或键入具体数值以改变光栅周期；c.拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值以改变图像灰度；e. <Y 移动>用于水平移动光栅位置，单位为 px；f. <旋转>用于旋转光栅角度。

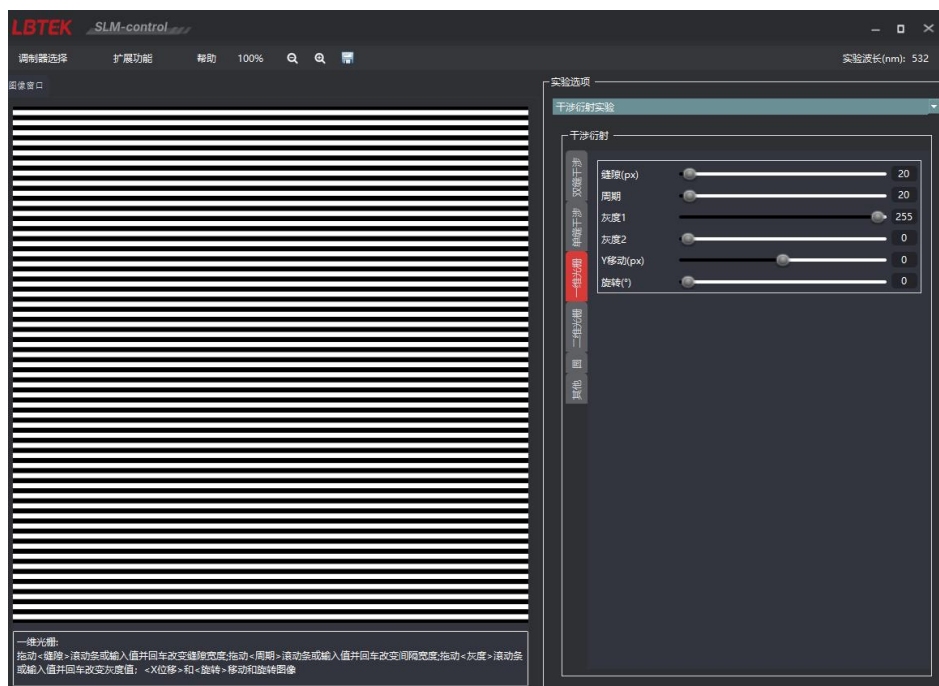


图 10 一维光栅

④二维光栅操作说明：a.拖动<缝隙>选项滚动条或键入具体数值以改变缝隙宽度，单位为

px; b.拖动<周期>选项滚动条或键入具体数值以改变光栅周期; c.拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值以改变图像灰度; e. <X 移动>和<Y 移动>用于水平、垂直移动光栅位置,单位为 px; f. <旋转>用于旋转光栅角度。

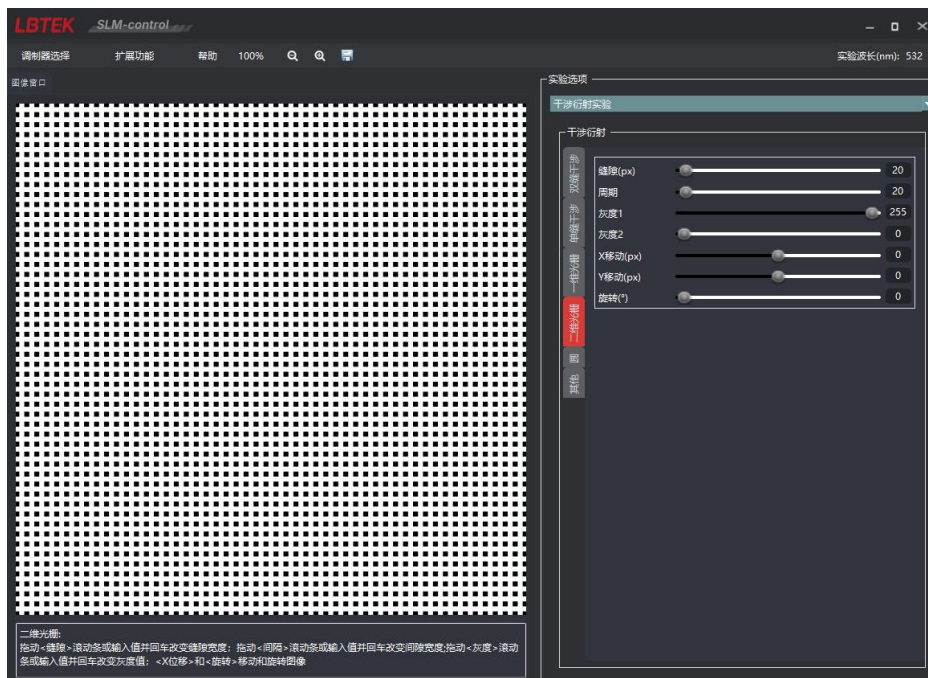


图 11 二维光栅

⑤圆操作说明: a.拖动<缝隙>选项滚动条或键入具体数值以改变圆的直径,单位为 px; b.拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值以改变图像灰度; c. <X 移动>和<Y 移动>用于水平、垂直移动圆的位置,单位为 px。

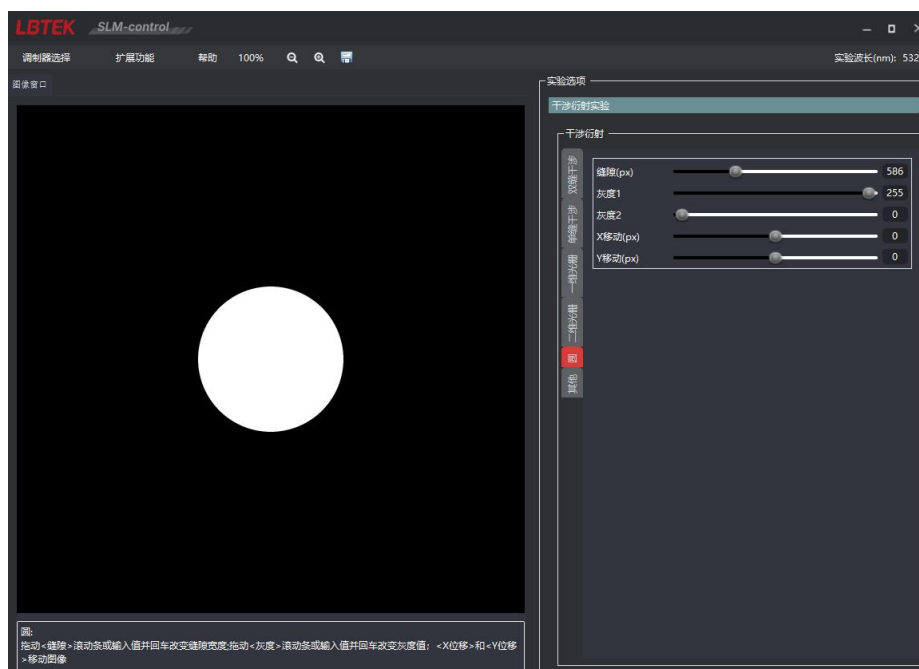


图 12 圆

⑥其他图形操作说明: a.点击<三角形>、<五角星>、<五边形>、<六边形>或<矩形>,分

别绘制相应图形，其中，可分别对<矩形>的宽度和高度进行设置，单位为 px；b. 拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或键入具体数值以改变图像灰度；c. <X 移动>和<Y 移动>用于水平、垂直移动图形位置，单位为 px；e. <旋转>用于旋转图形角度。

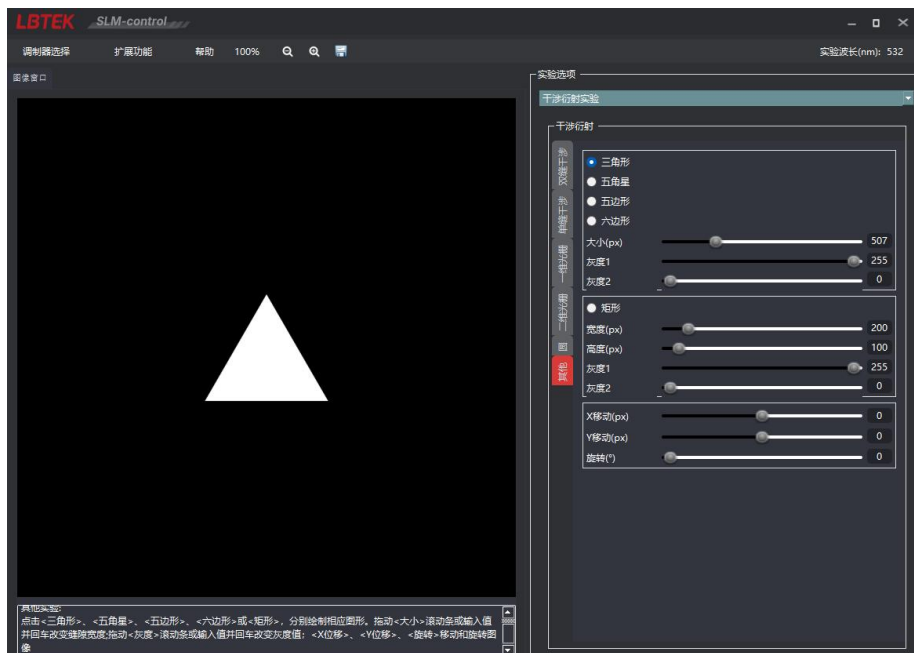


图 13 其他图形

灰度实验

操作说明：a. 拖动<灰度>滚动条或输入值并回车改变灰度值；b. 输入<时间间隔>并勾选<打开>，可使图像灰度逐渐递增变化；c. 勾选<自动循环>，使灰度从 0~255 循环递增。

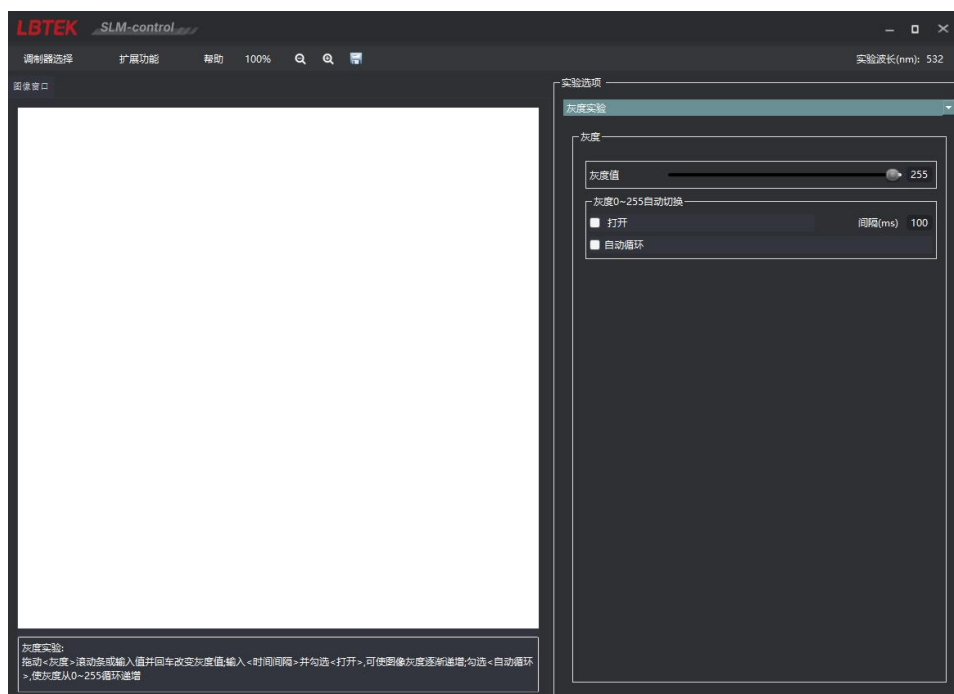


图 14 灰度实验

灰度对比实验

操作说明：a.拖动<灰度 1>和<灰度 2>滚动条或输入值并回车改变灰度值；b. <X 移动>移动图像位置，单位为 px；c. <旋转>旋转图像。

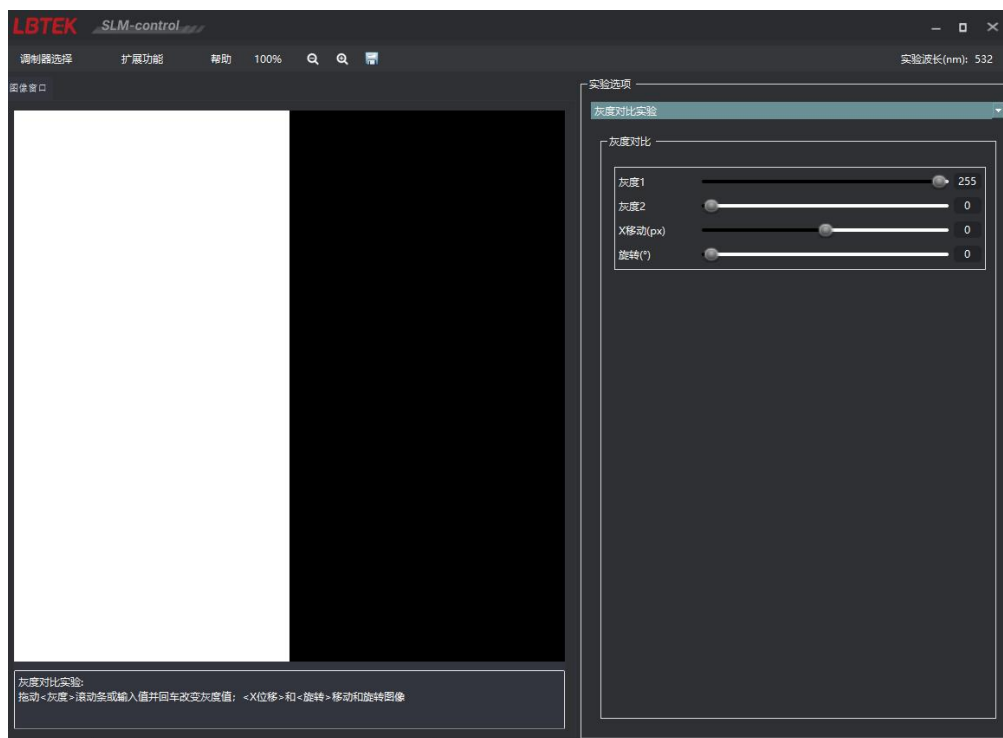


图 15 灰度对比实验

全息计算

基本原理：本实验功能基于 GS（Gerchberg Saxton）算法，在满足物平面和全息面设定的约束条件下经过多次的傅里叶变换和逆变换的迭代计算，得到衍射率较高的相位全息图。该系统分为两部分，输入部分即实现对需要计算的目标图像基本参数进行设置输入，包括文本大小、文本灰度、背景灰度等；第二部分全息计算部分即实现的是目标图像的迭代计算处理，输出并显示全息相位图。该部分设置的光斑大小功能即对应设置初始计算振幅值；迭代次数为在满足误差限度的条件下进行的图像处理循环次数。

操作说明：全息计算可以输入文字进行全息计算，也可加载图片进行全息计算。a.输入文字时，左键在软件图像显示窗口内左键点击一次，出现文本输入框；b.在文本框范围外点击则隐藏文本框；c.在文本框显示时，鼠标左键拖住文本框可进行移动；d.拖动<文字大小>滚动条或键入具体数值，可以改变文字字体的大小；e.拖动<文本灰度>和<背景灰度>滚动条或键入具体数值，可改变灰度值；f.拖动<X 位移>、<Y 位移>、<旋转>可对图像进行移动和旋转操作；g.点击<加载图片>，可加载图片；h.完成输入后，进行全息计算，输入<光斑大小>、<迭代次数>，最后点击<全息计算>按钮，数秒后计算完毕，显示全息结果，并且<显示全息图>按钮下陷；i.在全息计算完成后，点击<显示目标光场>按钮可显示目标光场；j.点击<显示原图>可显示原图。

透镜叠加:

全息结果可以进行 6 种透镜叠加，分别为：菲涅尔透镜、柱面透镜、轴棱锥透、闪耀光栅、达曼光栅、泽尼克多项式。

操作说明：

- <打开叠加透镜>透镜叠加的总开关，勾选才可叠加相关透镜；
- 勾选相应透镜选框，透镜会按照透镜面板的参数计算并叠加到当前实验图像上；
- 透镜也可单独显示，单独显示前需去掉<打开叠加透镜>的勾选。

注：显示可进行透镜叠加的实验模块操作方法相同，后将不再赘述。

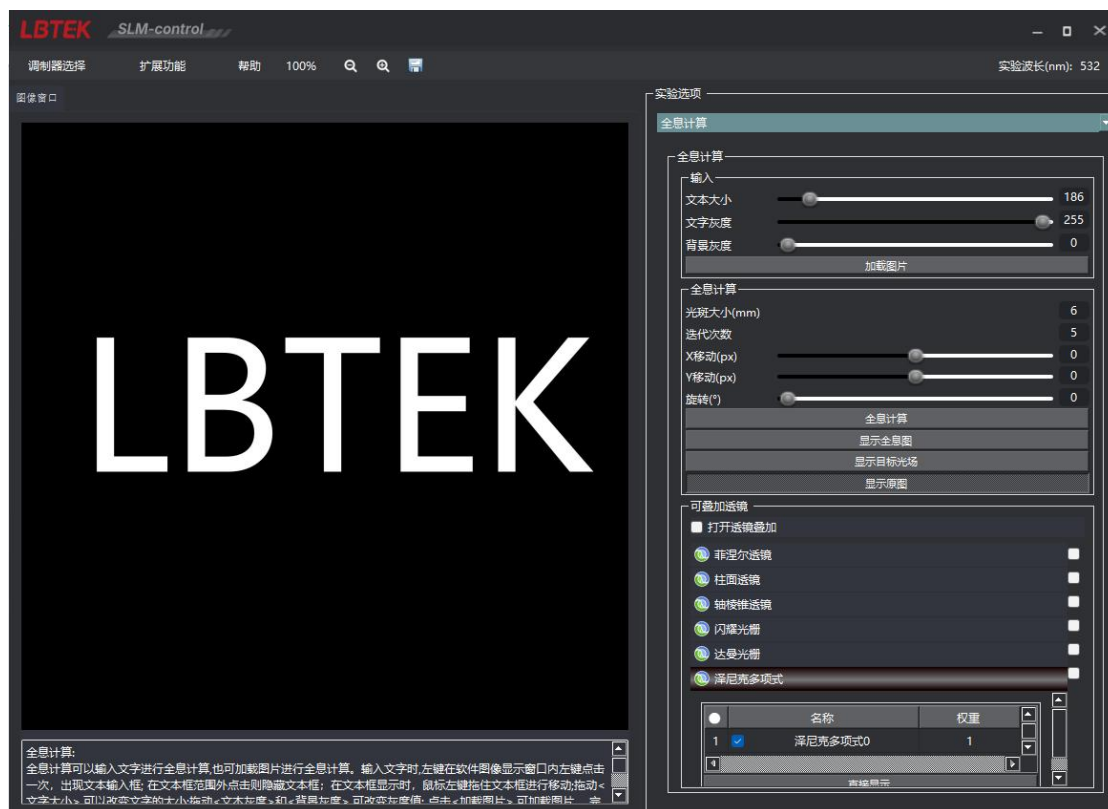


图 16 全息计算

涡旋光束

基本原理：涡旋光束是一种具有特殊空间相位的光束，其相位是连续的。涡旋光束在传播方向上的中心强度或轴向强度为零，因此又被称为暗中空光束或空心光束。涡旋光束呈螺旋形，随着传播方向以及距离的变化，涡旋光束的相位是螺旋式分布的，因而也被称为螺旋光束。涡旋光束与普通光束相比，具有连续螺旋形波前，在光束传播的方向上相位具有不确定性，该处即为相位奇点。其光场表达式中含有相位因子 $\exp(il\theta)$ ，其中 l 是拓扑荷数，光场表达式可以表示为：

$$E(x, y) = u(r, z) \exp(il\theta) \exp(-ikz)$$

式中， $u(r, z)$ 为光场振幅表达式； $\exp(il\theta)$ 为相位因子； k 为波数。

LG 光束是具有代表性的一种涡旋光束，其光场表达式为：

$$E(r, z) = \sqrt{\frac{2p!}{\pi(p+|l|)!} \frac{P_0}{\omega^2(z)}} \exp\left[-\frac{r^2}{\omega^2(z)}\right] \left[\frac{2r^2}{\omega^2(z)}\right]^{\frac{|l|}{2}} \left\{L_p^{|l|}\left[\frac{2r^2}{\omega^2(z)}\right]\right\} \exp(il\theta)$$

式中， p 为径向指数，光束横截面上的空心圆环的数目为 $p+1$ ， $L_p^{|l|}$ 为拉盖尔多项式； l 为拓扑荷数； P_0 为激光器的发射功率； $\omega(z)$ 为光束束腰半径。（注： p 和 l 分别对应软件中的阶数和拓

扑荷数)。

操作说明：涡旋光束有三种选择：矢量光束、涡旋光束、拉盖尔光束；输入<拓扑荷数>及<阶数>，点击<显示>按钮得到图像；对于可以叠加的光束，点击<叠加按钮>可以得到叠加结果。

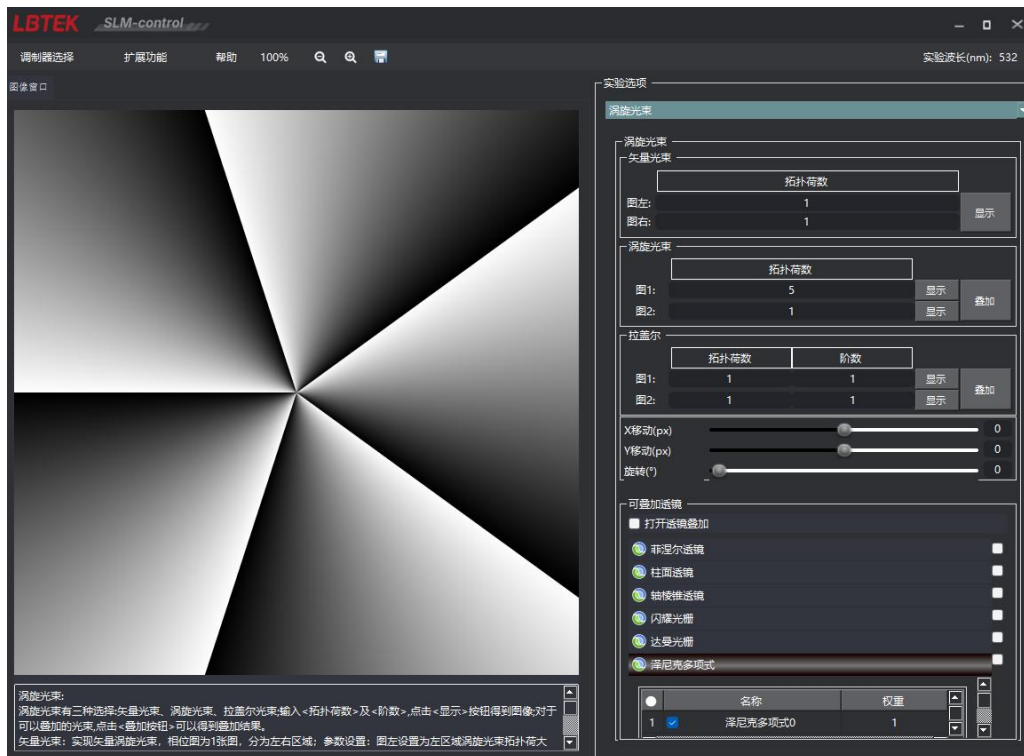


图 17 涡旋光束

艾里光束

基本原理：艾里光束是一种特殊的光束，具有无衍射、自弯曲及自愈合等良好的特性。

操作说明：输入<X 方向系数>、<Y 方向系数>并点击<直接显示>按钮，显示结果。其中，<X 方向系数>、<Y 方向系数>表示艾里光束的缩放因子。

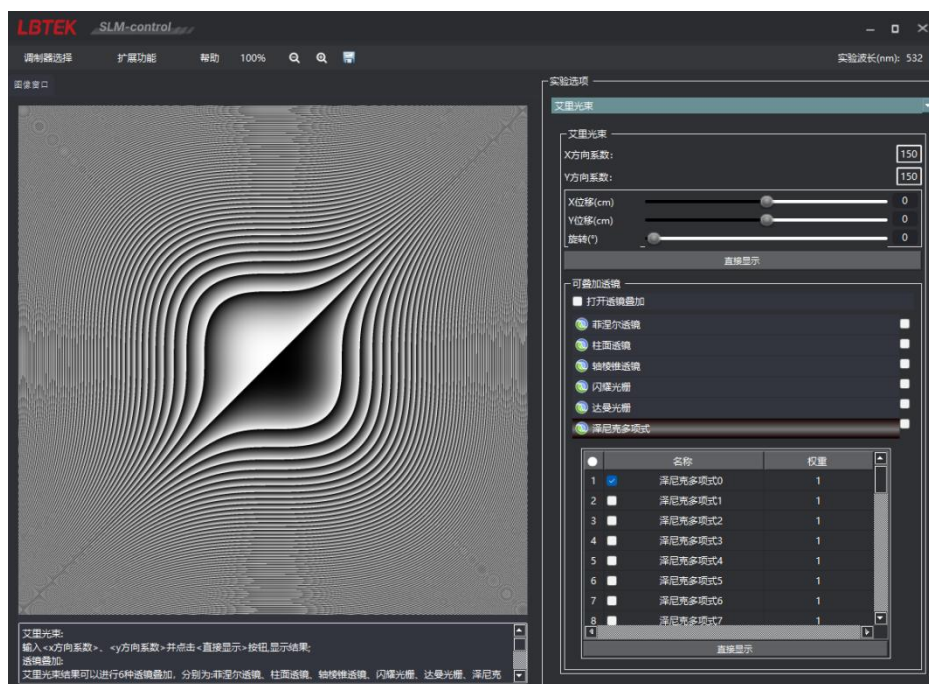


图 18 艾里光束

整形光束

操作说明：整形光束中，可选择<圆>和<正方形>进行整形计算；拖动<大小>滚动条或输入值并回车，可改变圆或正方形的大小；完成输入后，进行整形计算，输入<迭代次数>，最后点击<整形计算>按钮，数秒后计算完毕，显示整形结果，并且<显示结果>按钮下陷；在计算完成后，点击<显示理论 2D 光场>按钮可显示目标光场；点击<显示原图>可显示原图，拖动<X 位移>、<Y 位移>、<旋转>移动和旋转图像。

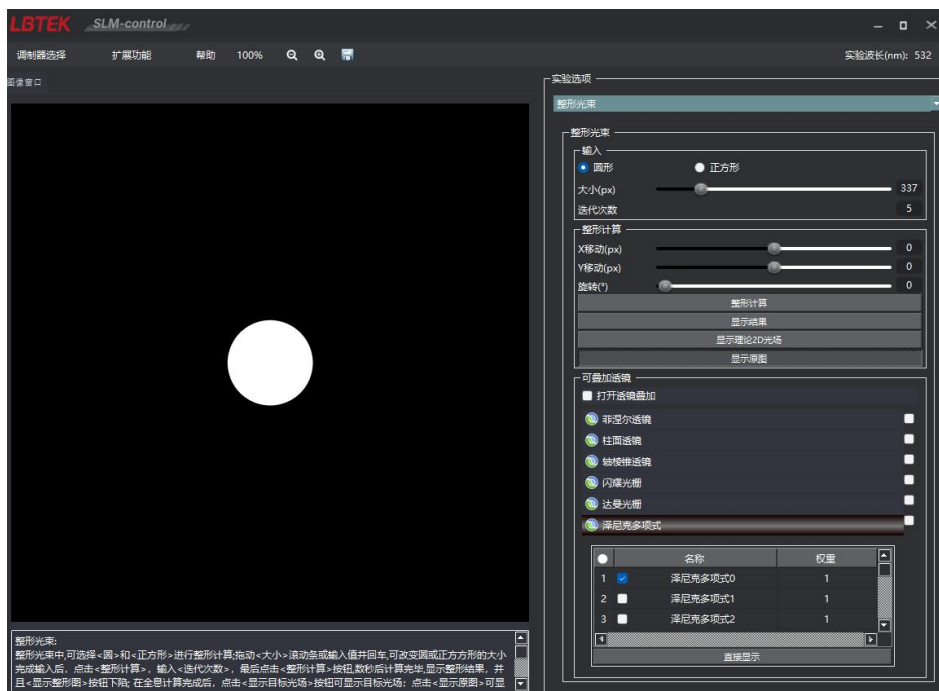


图 19 整形光束

贝塞尔光束

基本原理：贝塞尔光束是一种无衍射光束，高阶贝塞尔光束在垂直于光传播方向的横截面内不发生扩展。当光束在自由空间中沿 z 轴直线传播时，其光场表达式为亥姆霍兹方程的一个特解，可以表示为：

$$E(r, \theta, z, t) = \frac{A}{\omega(z)} J_n(k_r r) \exp(il\theta) \exp(ik_z z)$$

式中， $\omega(z)$ 为传输距离为 z 处的束腰宽度； A 为归一化常数； J_n 为 n 阶贝塞尔函数； l 为涡旋光束的阶数或拓扑荷数； k_r 、 k_z 分别为光束在径向和传播方向上的波矢分量。（注： l 对应软件中的拓扑荷数， k_r 对应软件中的径向矢量参数）。

操作说明：拖动<光斑直径>、<径向矢量>、<拓扑荷数>并点击<贝塞尔计算>计算并显示结果；拖动<X 位移>、<Y 位移>、<旋转>移动和旋转图像。

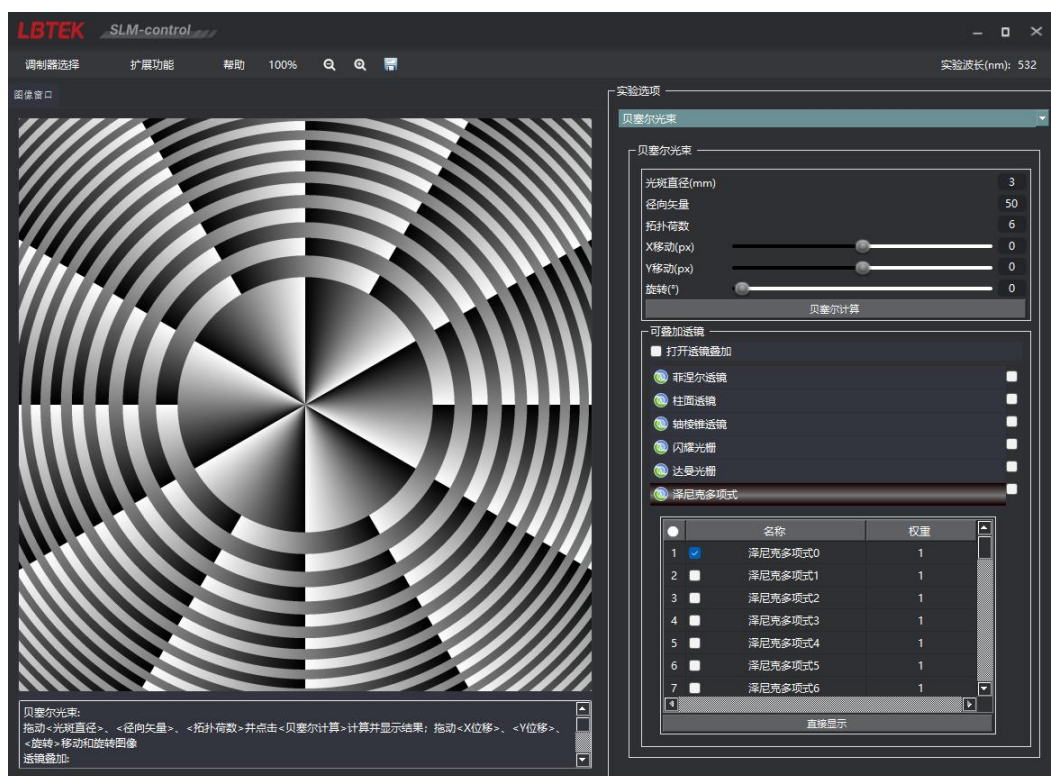


图 20 贝塞尔光束

菲涅耳波带片

基本原理：菲涅耳波带片是一种利用光的衍射原理实现聚焦或成像的光学元件，其功能类似于传统透镜，但不需要依赖光的折射。它的基本原理基于菲涅耳半波带法和波的干涉相长/相消。

操作说明：拖动<焦距>、<灰度>改变图像；拖动<X 位移>、<Y 位移>、<旋转>移动和旋转图像。

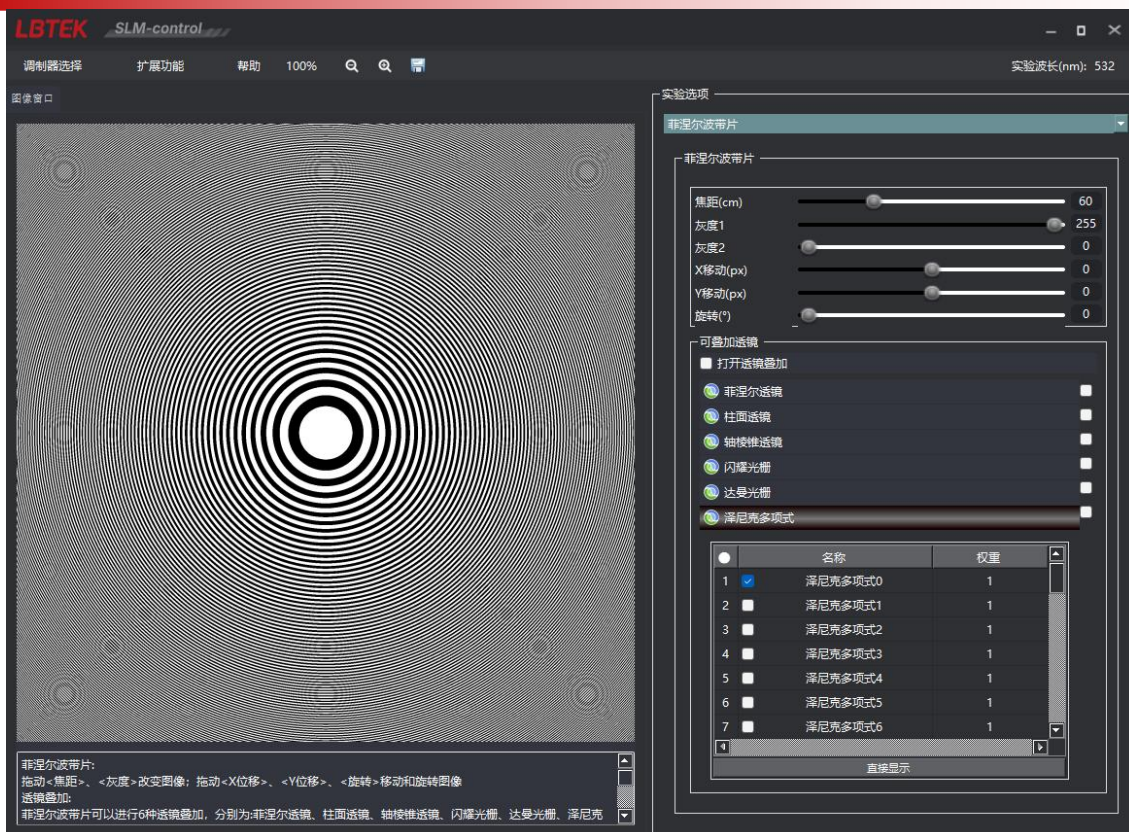


图 21 菲涅尔波带片

图片播放功能

操作说明：点击<加载图片>进行图片加载；点击<播放>播放图片；播放时点击<暂停>暂停播放图片；在播放前输入<速率>，速率可以为小数，设置图像的播放速率；默认勾选<灰度>，加载的图片将灰度化处理；灰度化的图片可以进行透镜叠加功能，否则不能；勾选<循环>，图片将循环播放；选择<居中>，图片按照原尺寸居中显示；选择<拉伸>，图片将拉伸显示；选择<平铺>，图片将平铺显示。拖动<X 位移>、<Y 位移>、<旋转>移动和旋转图像。**加载相位图时，也是通过该功能的<加载图片>去加载相位图到调制器。**

图片格式支持：jpg、bmp、png、tif、jpeg 等。

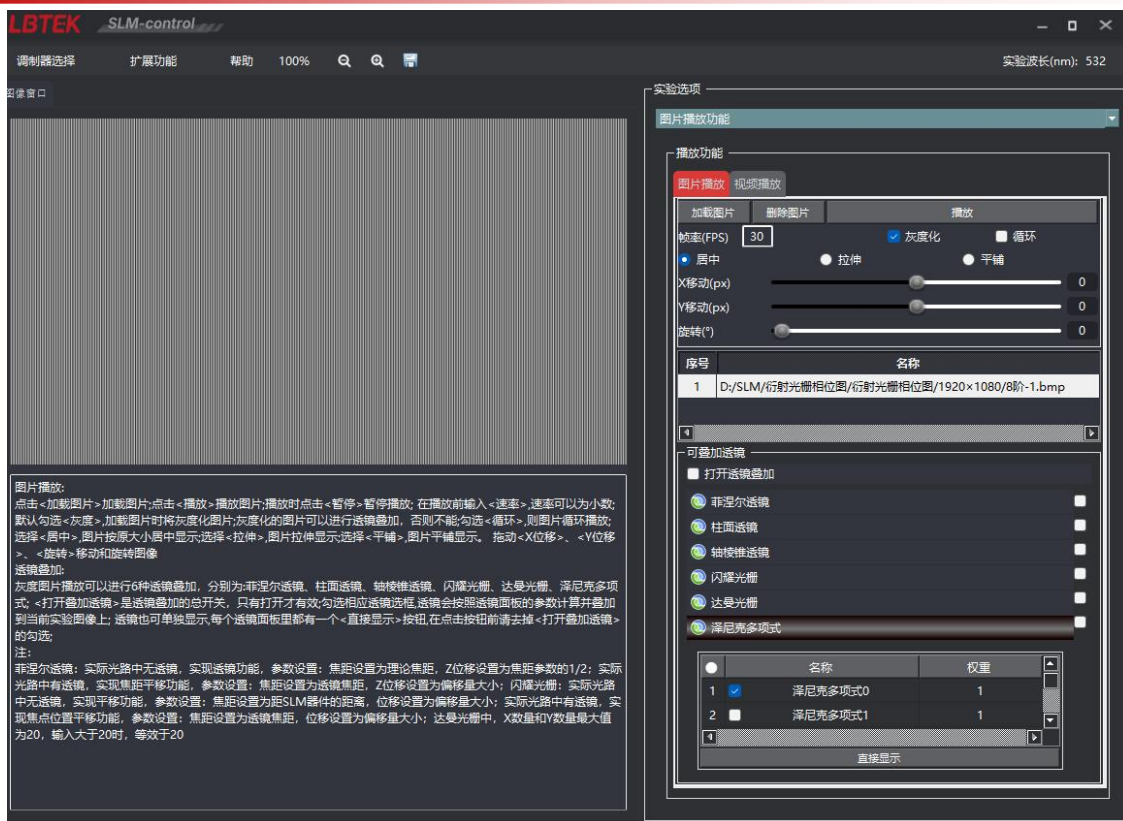


图 22 图像加载播放

点击<加载视频>进行视频加载；点击<播放>开始播放视频；播放时点击<暂停>暂停播放视频；播放时点击<停止>停止播放视频；勾选<循环>，视频将循环播放。

视频加载格式支持：**mp4、avi、gif、wmv、mkv、mvp、flv** 等。

注：对于软件升级，可联系我司技术人员获取最新版本。



麓邦公众号

产品上新/商城活动/技术文章/展会会议

麓邦商城 — 您身边的光电实验好帮手!

深圳市麓邦技术有限公司

Shenzhen LUBON 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

 **400-060-6986**