

## 投影仪照明光路设计步骤

根据个人的工作经验对投影照明光路设计方法为新人们做点贡献。

投影的照明系统根据采用的匀光工具有积分棒匀光系统和复眼透镜匀光系统，复眼的匀光系统 ZEMAX 中就有实例，这里就不赘述了。积分棒的匀光方式，其工作原理在于将光源的光射入积分棒入口，通过积分棒内部的镜面反射多次后出现匀光。

本文采用 ZEMAX 设计照明光路，TRACEPRO 进行照明系统的仿真，仅供参考。当然，也可以全部采用 ZEMAX 进行序列和非序列的混合设计或者其他方法来完成。

准备工作：

照明光源。市面上的投影仪光源分为高压汞灯、大功率 LED 以及激光光源。本文选择 OSRAM 的高压汞灯作为光源，去 OSRAM 官网或者客服那索取光源文档，一般 ZMX 格式或者 TP 等格式的光源文档均有提供。

投影方式。投影方式分为 DLP 或者 3LCD、LCOS 等，光学引擎中使用的照明成像系统的拟合器件（TIR 棱镜、反射镜等，本文使用反射镜的方式便于阐述）。

在设计光路前，想好你想要实现的功能，从而得到想要的光路结构。一般照明系统需要和成像系统相匹配，其出瞳位置最好与成像系统的入瞳位置重合，F 数一致。

设计步骤：

### 1. 载入光源

将下载好的光源文档 TracePro 使用 txt 格式的光源文档，定义至 TP 中。打开 TP，定义光源



点击光源档案，找到该光源文档。定义中心位置和波长，相信大家都会，就不写那么拖沓了。

### 2. 光线追迹

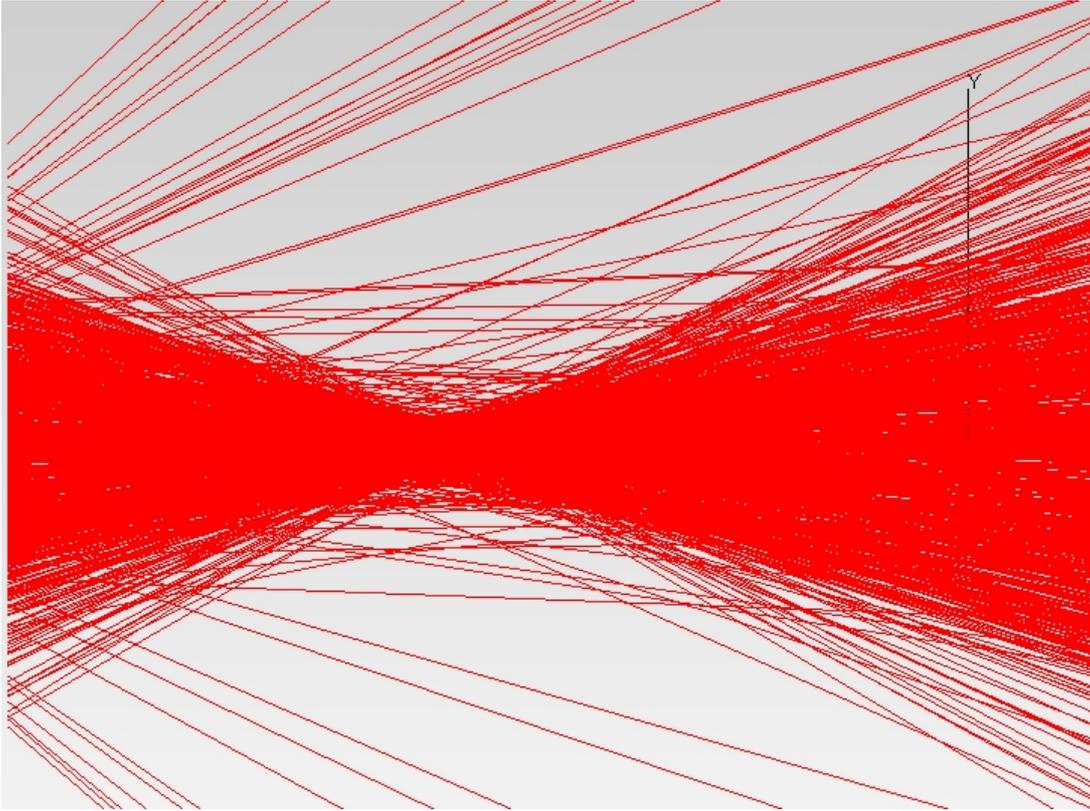
点

—

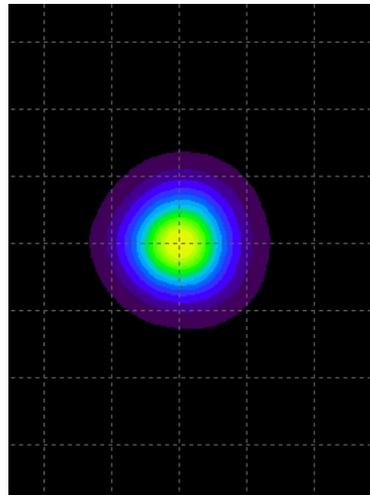
下

TraceRays

,



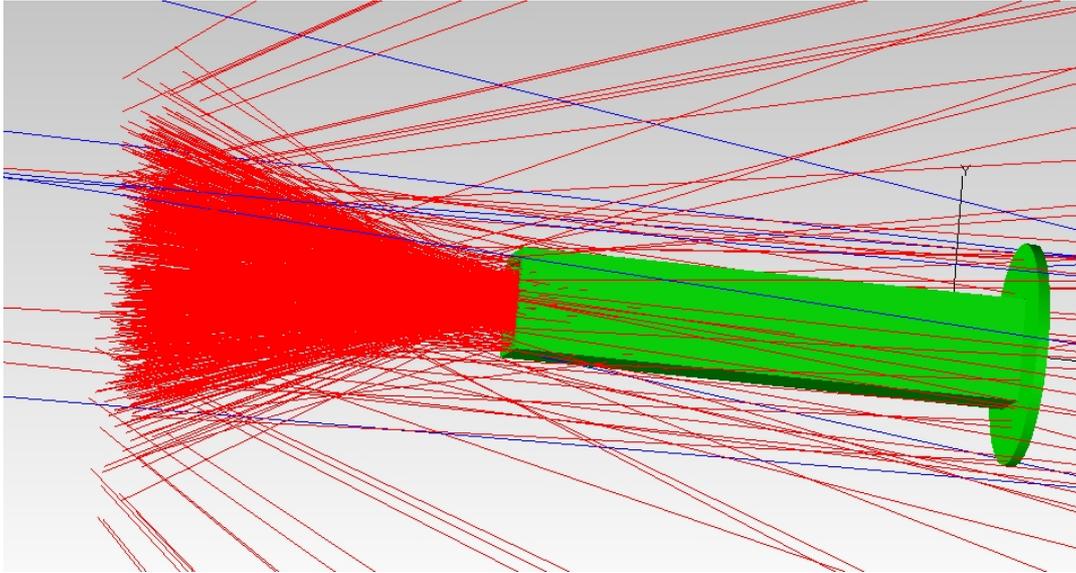
得到光束汇聚的角度和汇聚位置。该角度和位置一般光源规格书中均有讲到，请大家看清楚其规格书，这里不赘述。根据所汇聚的角度计算  $NA$ ，本文中  $NA$  约为 0.36。再于光源焦点



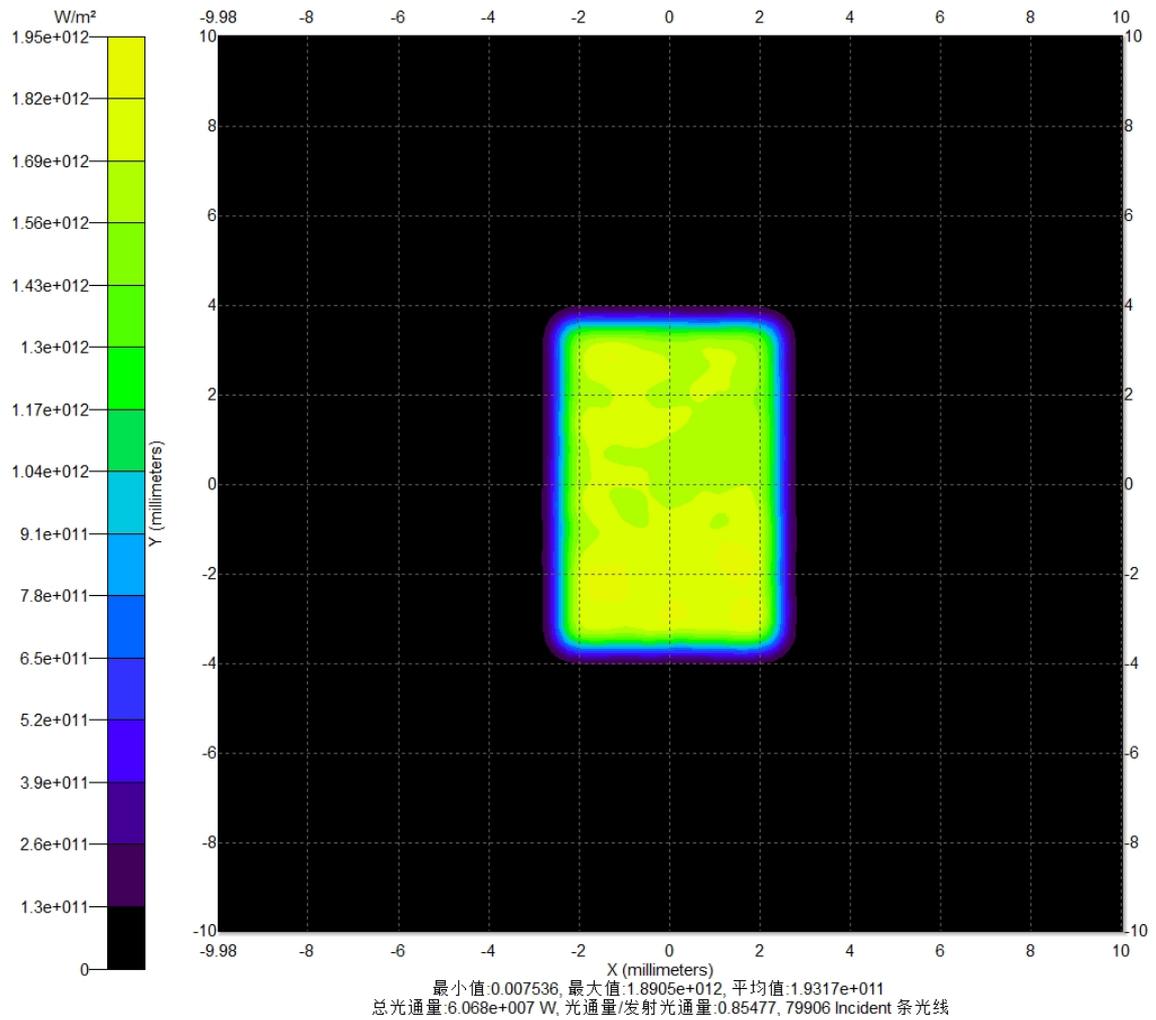
处查看其光束汇聚大小，得到光斑的尺寸。

### 3. 确定光棒尺寸

根据光斑的大小，确定光棒能兜住绝大多数光束。光棒的长宽根据后面所需要的光斑的长宽来定，本文按 4: 3 比例进行设计，长度根据均匀效果来定。



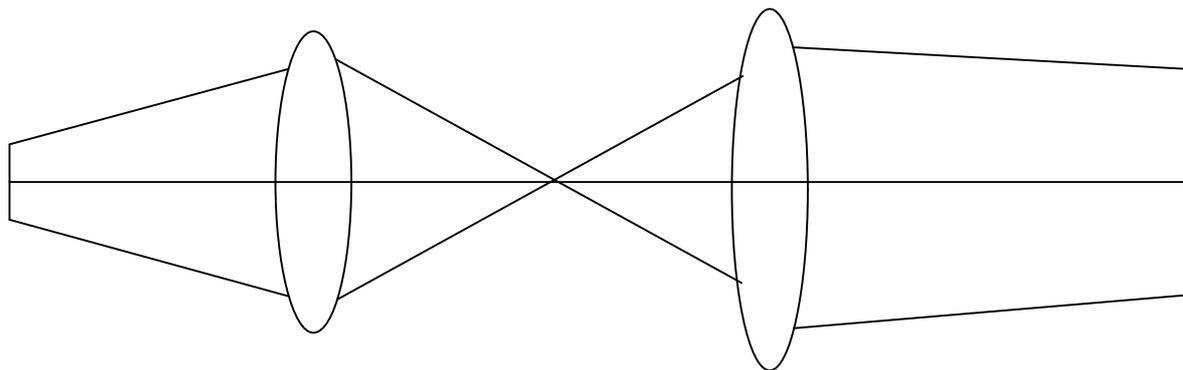
上图为载入光棒之后的效果，入口兜住光束。出口处增加遮光板，查看其光斑质量。下图所示，光斑质量较好，为总光通量的 0.85, 此时光棒为  $2.7 \times 3.6 \times 46$ 。



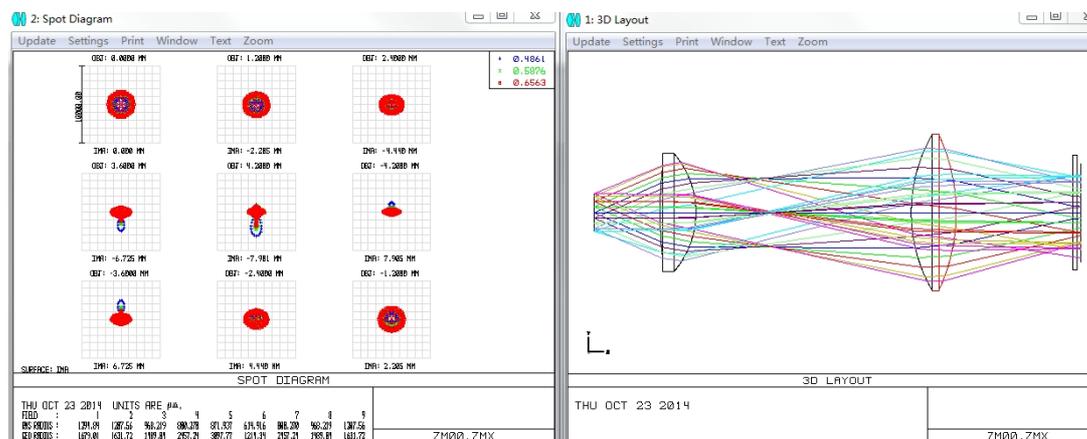
根据此时出射的光斑对角线长度为照明光路的物方高度，进行光路设计。

#### 4. 设计光路

采用 ZEMAX 设计照明光路，照明光路的思路大致如下



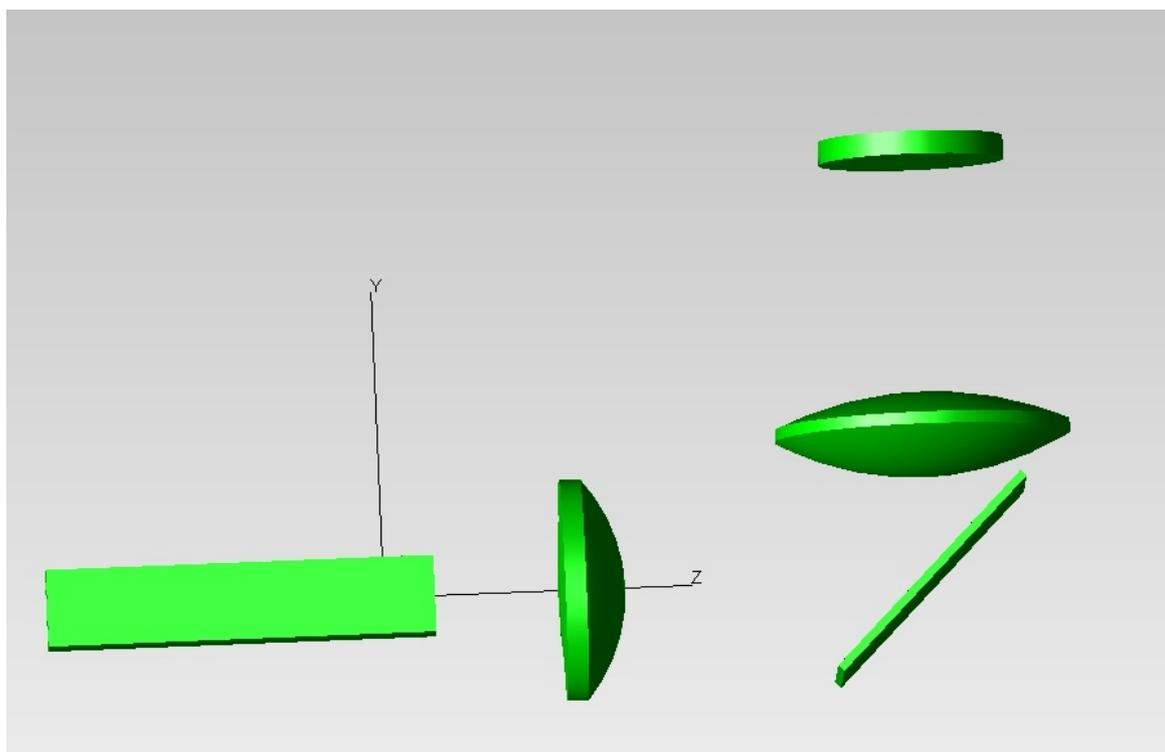
尽量保证其出射光束为远心光束。此时视场、数值孔径均已明确，出瞳要求与成像系统匹配。可以使用 ZEMAX 设计简单的照明光路。



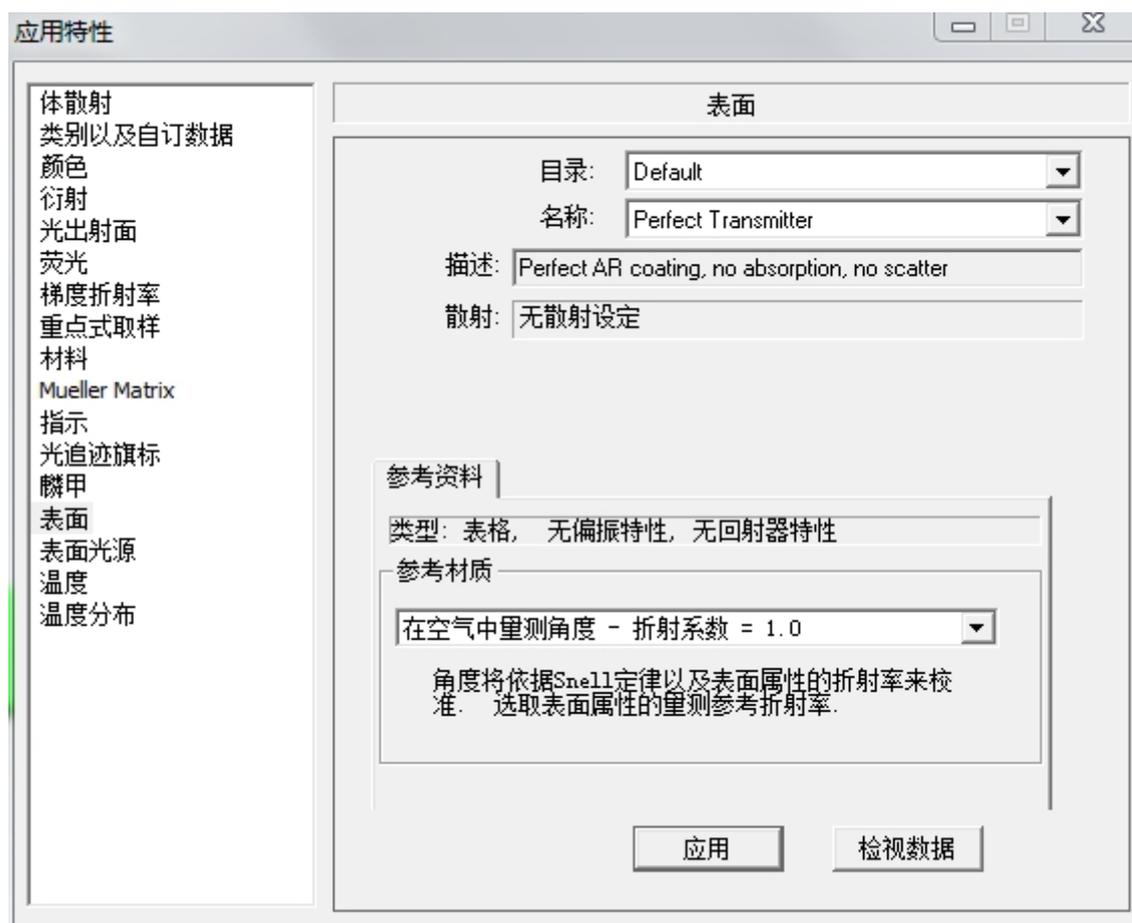
本文设计照明光路较为简单，各位设计之时，可采用多片镜片得到更好的效果。

### 5.将照明光路载入 TracePro

直接在 TP 中打开该 ZMX 文档，定义好光路的位置。

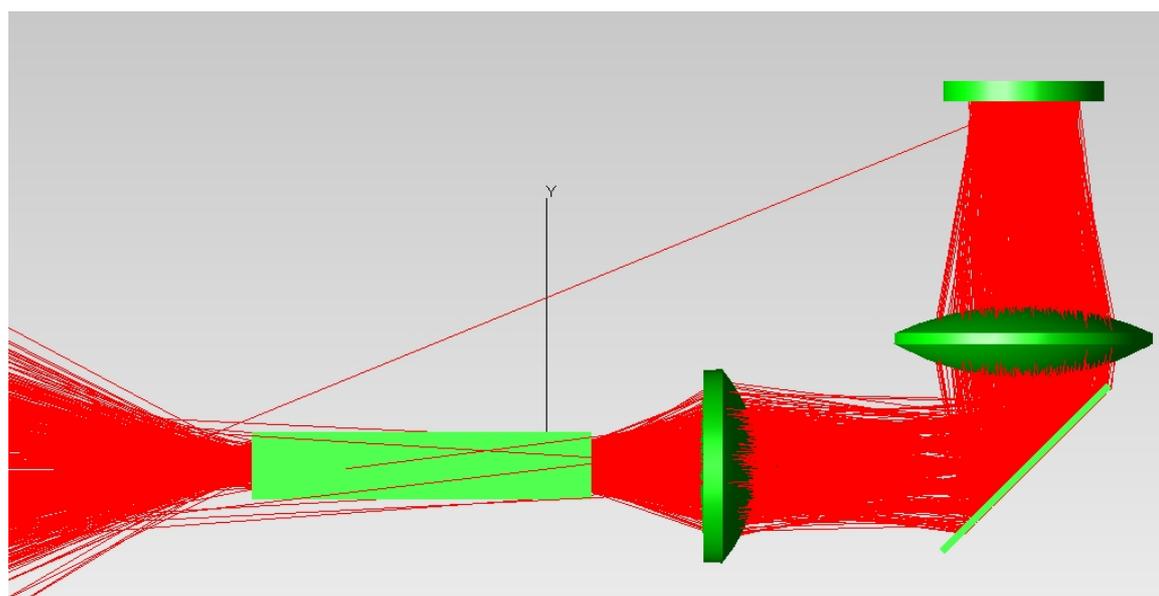


注意，请定义透镜的膜系，膜系的定义，右键透镜的表面，定义属性即可

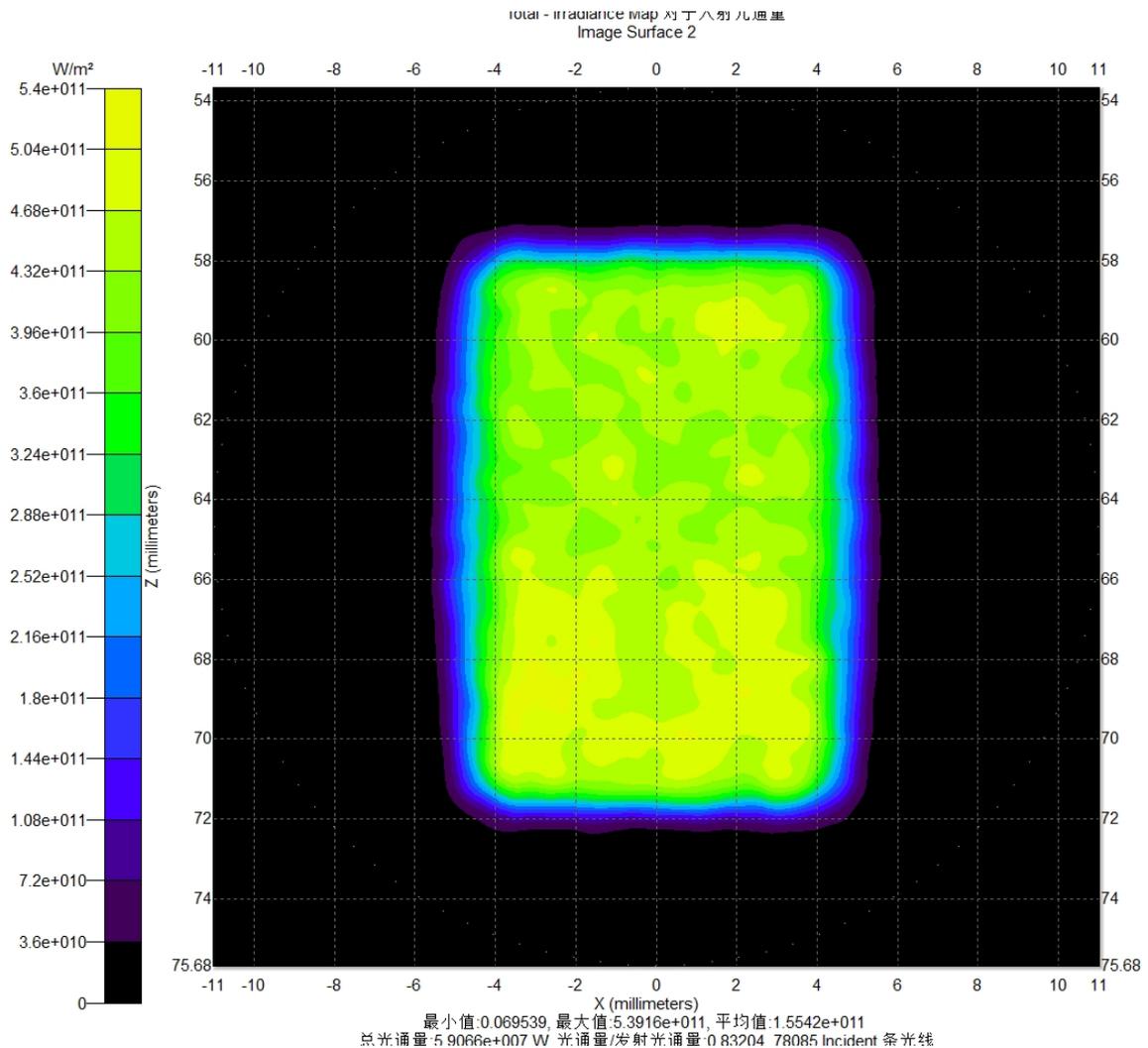


投影照明系统中需要采用反射镜缩短光路来得到紧凑的结构，这里我在两透镜之间加入了反射透镜。

## 6. 追迹光线



在像面处右键查看光斑情况：



若想得到效果更佳的光斑，请继续优化照明光路，物像相似程度越高，光斑越漂亮。

7. 出射的光斑，或载入 TIR 棱镜与成像系统拟合，或调整反射镜，满足 DMD 光束角度要求，从而照明至投影成像光路中，投射出画面。

本文根据个人经验而写，不妥之处请多多指教。

在此抛砖引玉，欢迎各位业内同行多多进群交流。

群号：324813780

景易深

QQ: 1980839842

20141023