

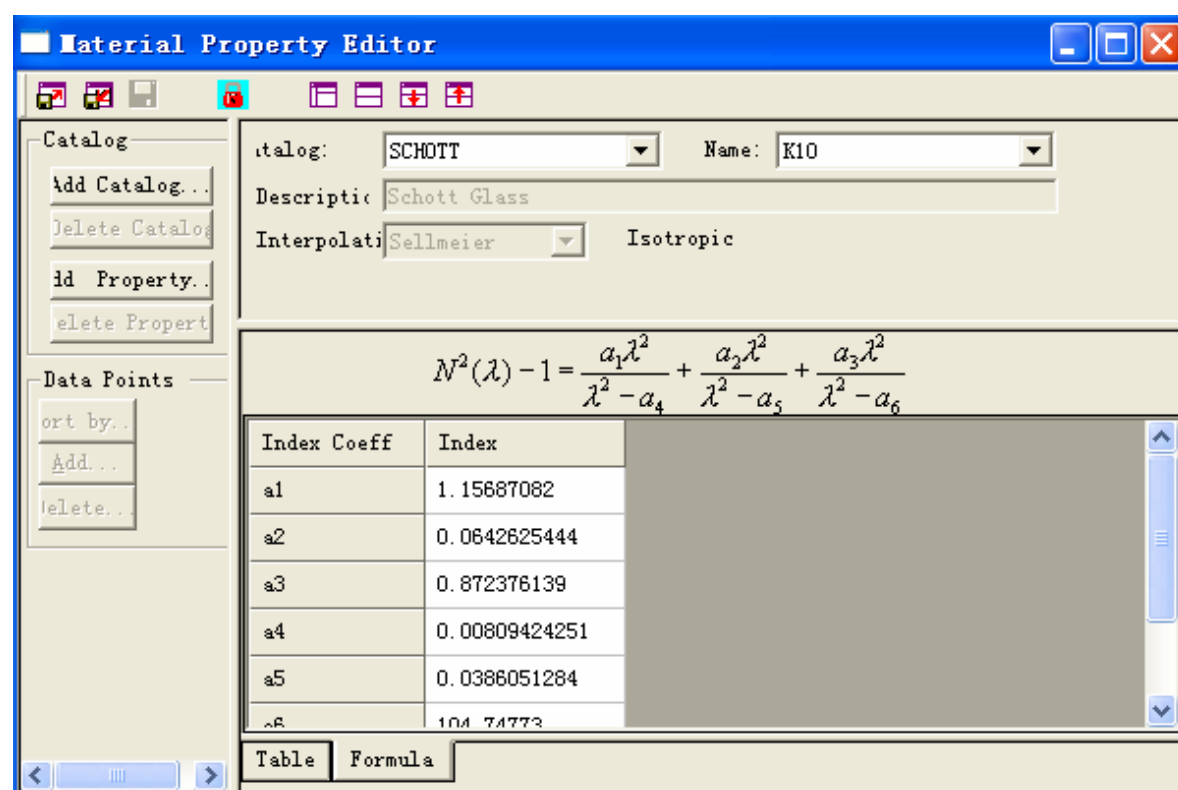


图 2.5.2.6

2.5.2.3 膜层定义

打开 **Define** 下拉菜单，在 **Edit Property Data** 中选择 **Thin Film Stacks**，打开膜层定义设置对话框，如图 2.5.2.6 为 3 Layer AR 膜层参数。

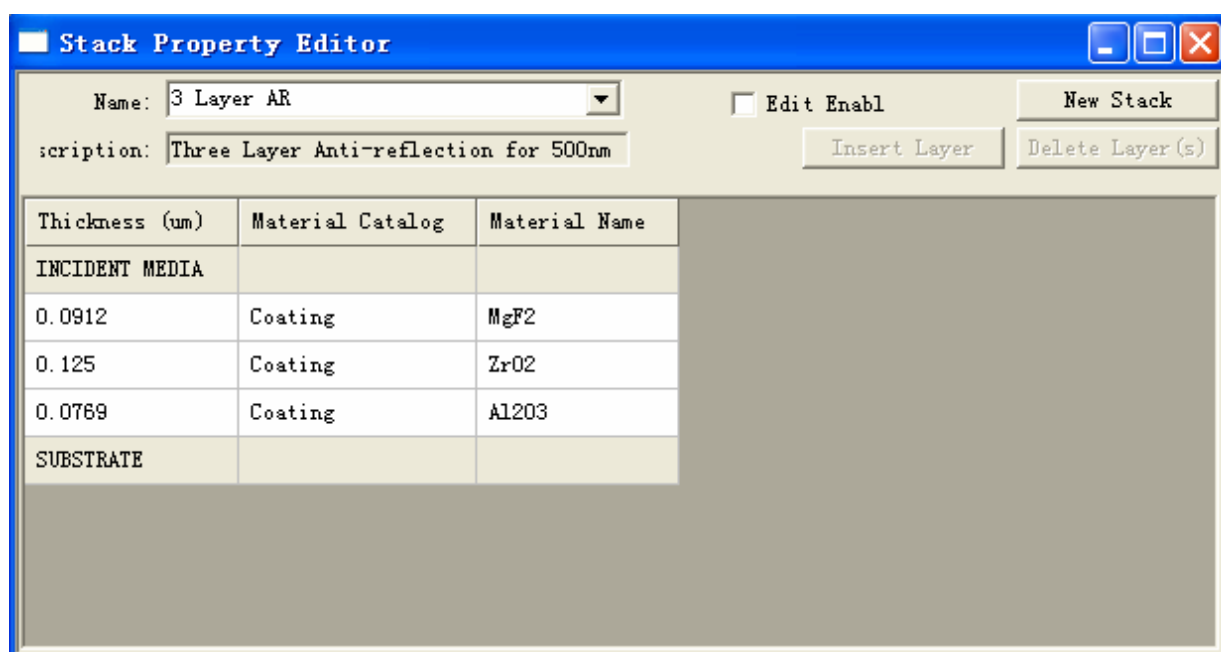


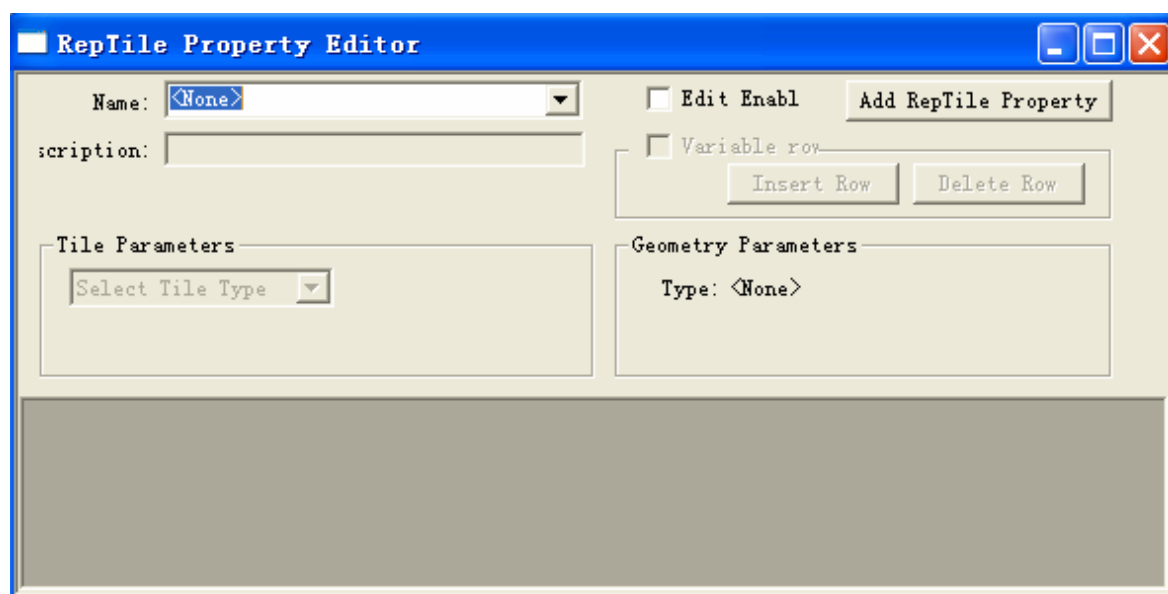
图 2.5.2.6

用户完全可以根据实际光学元件的膜层参数进行设置定义,使分析的光学系统或元件更接近实际。选中 **Edit Enabl**, 变可以开始编辑膜层。用户还可以点击 **New Stack**, 进行全新多种膜层设计。

2.5.2.4 RepTile 定义

RepTile 功能可方便设计重复且微小的结构如监视器的应用及 Fresnel lenses, 但此功能只在 TracePro 软件的 Expert 版本才具备。

打开 **Define** 下拉菜单, 在 **Edit Property Data** 中选择 **ReTile Property**, 打开 RepTile 定义设置对话框, 如图 2.5.2.6 所示。



在以后的章节中, 本书将用大量的篇幅进行讲解, 这里不做多的介绍。

2.6 分析功能

进行描光分析前, 需要对描光进行设定, TracePro 有两种模式可供选择:

■ **分析模式 (Analysis mode)**: 计算光线在所有物体, 表面上的位置, 方向, Flux, 偏振等值, 并存储在硬盘。这种分析模式速度慢, 对 PC 硬件需求较大。

■ **仿真模式 (Simulation mode)**: 这种模式需要选取一个表面, TracePro 只存储这个面的光线资料。速度比较快, 对 PC 硬件要求不大。

TracePro 具备强大的分析功能, 主要分析功能如下:

- 照度、辉度、CIE 色坐标、色度分析 (Irradiance map)
- 光强度分析 (Candela plot)
- 光线资料 (光线位置、方向、通量) (Ray Histories)
- 偏振效应 (Polarization map)

- 选择需要分析的光线 (Ray sorting)
- 人眼视觉模拟 (Photorealistic Render)

2.6.1 照度、辉度分析

照度、辉度分析在 tracepro 进行光学系统分析中常常使用到的功能如图 2.6.1 为一光学元件一面上的照度分析图。

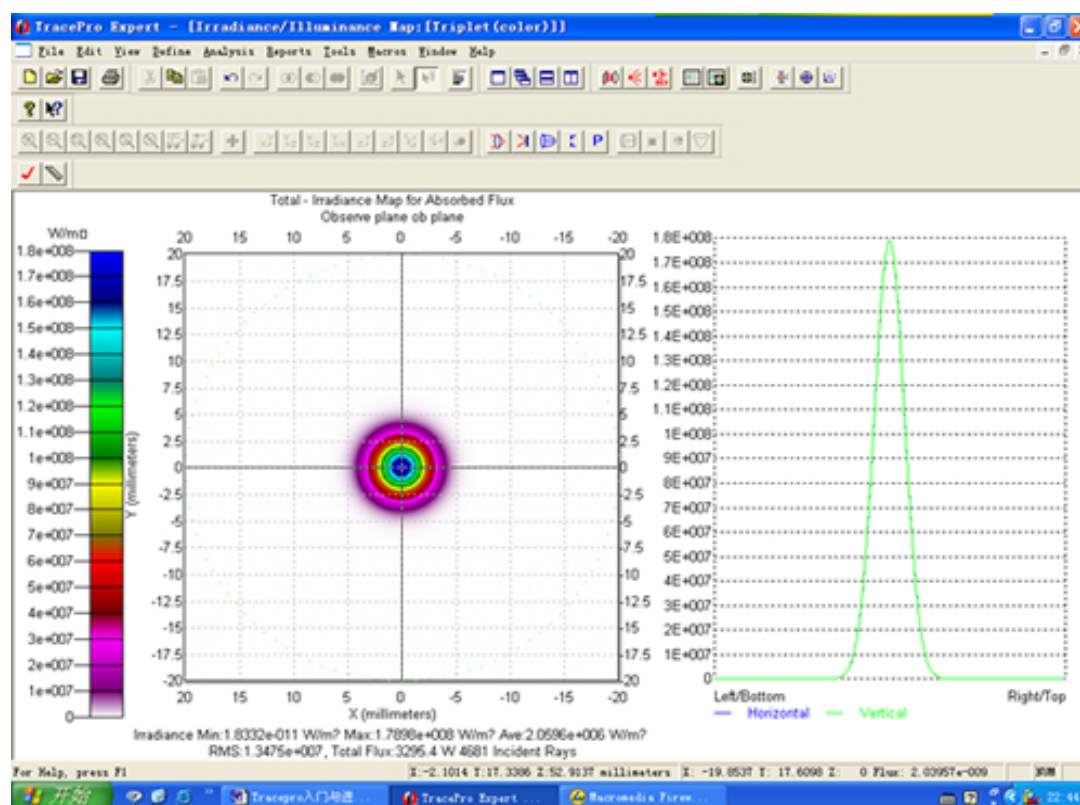


图 2.6.1

为了得到比较准确的结论，用户可以对其进行设置，在上面窗口中单击鼠标右键，在弹出图 2.6.1 快捷菜单中，选择 Irradiance/Illuminance Options 指令设置。

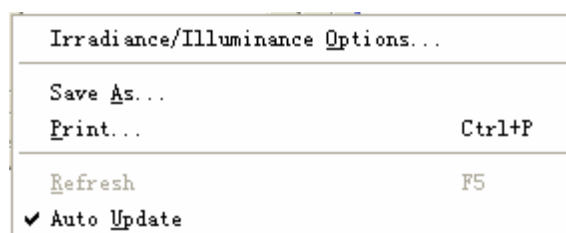


图 2.6.1

图 2.6.2 为本书所使用的设置，部分指令含义见图上的说明。

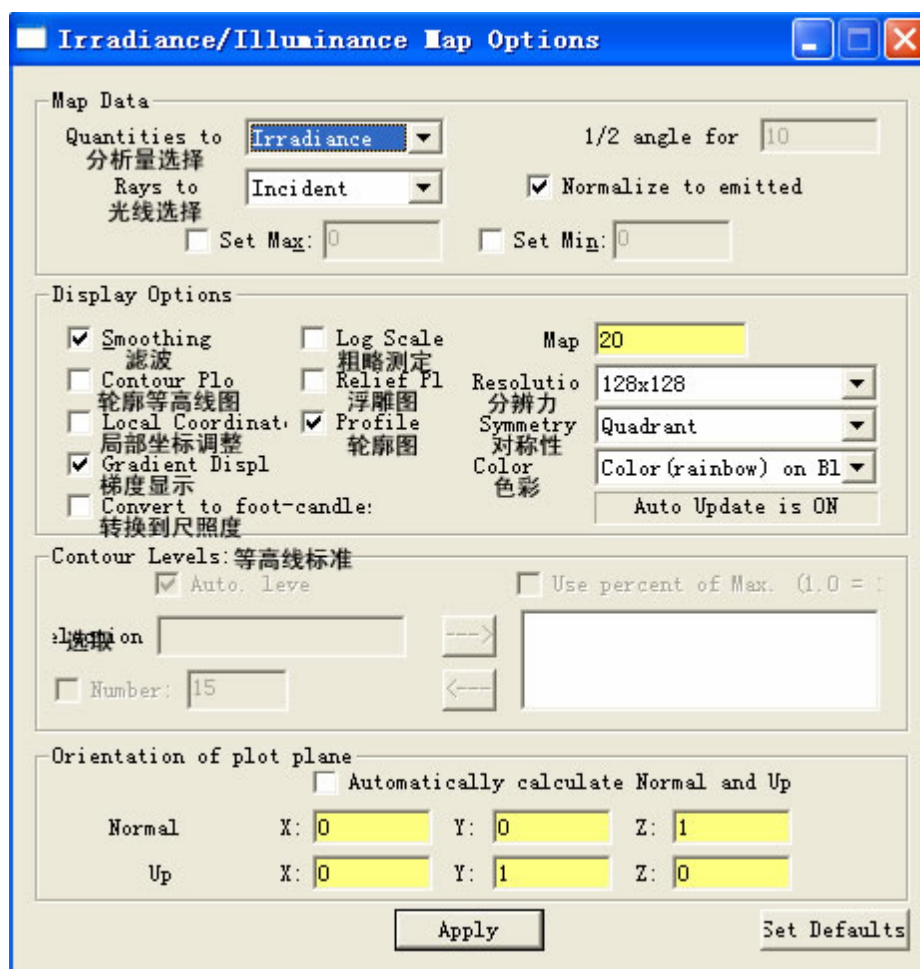


图 2.6.2

注意：很多用户在进行分析的时候，由于设置不当，可能导致无法看到照度/辉度图，所以在一般的将此设为默认值，以后根据需要设置。在显示指令设置中，**symmetry** 为对称性设置，一般设置为 **non**，如果设置为其它对称方式，可能会导致照度图不对称，设置以后对称，影响分析结果。

2.6.2 光强度分析

选择中所分析的面以后，点击  图标，进行光强度分析，如图 2.6.3：

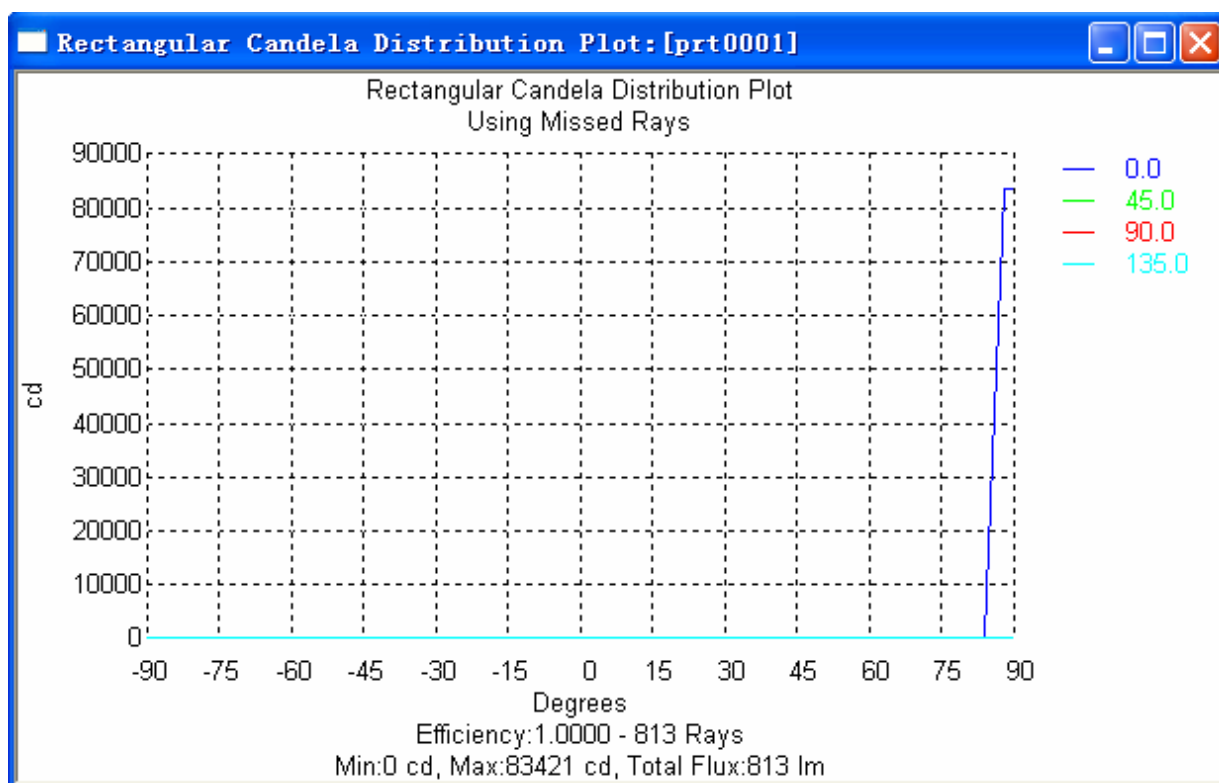


图 2.6.3

打开右键弹出菜单，进行光强度分析指令设置，这里可以进行方位与光线、直角/极轴光强度、光强度分类设置。如图 2.6.4、图 2.6.5、2.6.6。

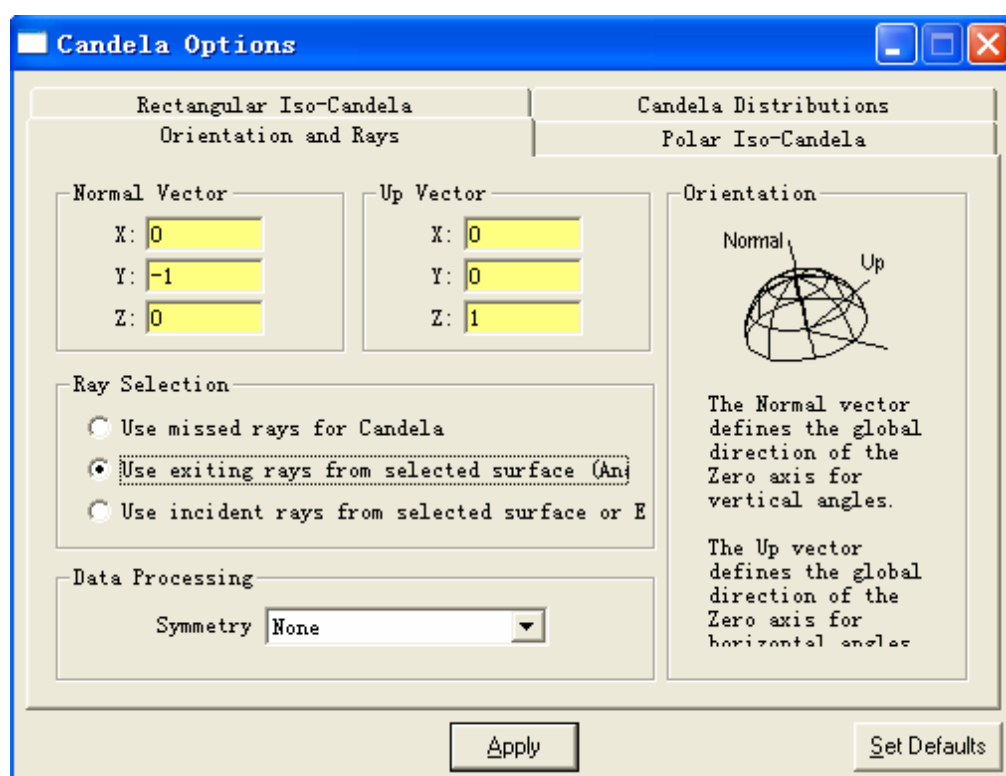


图 2.6.4

从上图可以看出，Normal 和 Up 向量是相互垂直的关系。光线选择一般选择选择面上接受到的光线进行分析；对称性设置与照度指令设置方法一致。

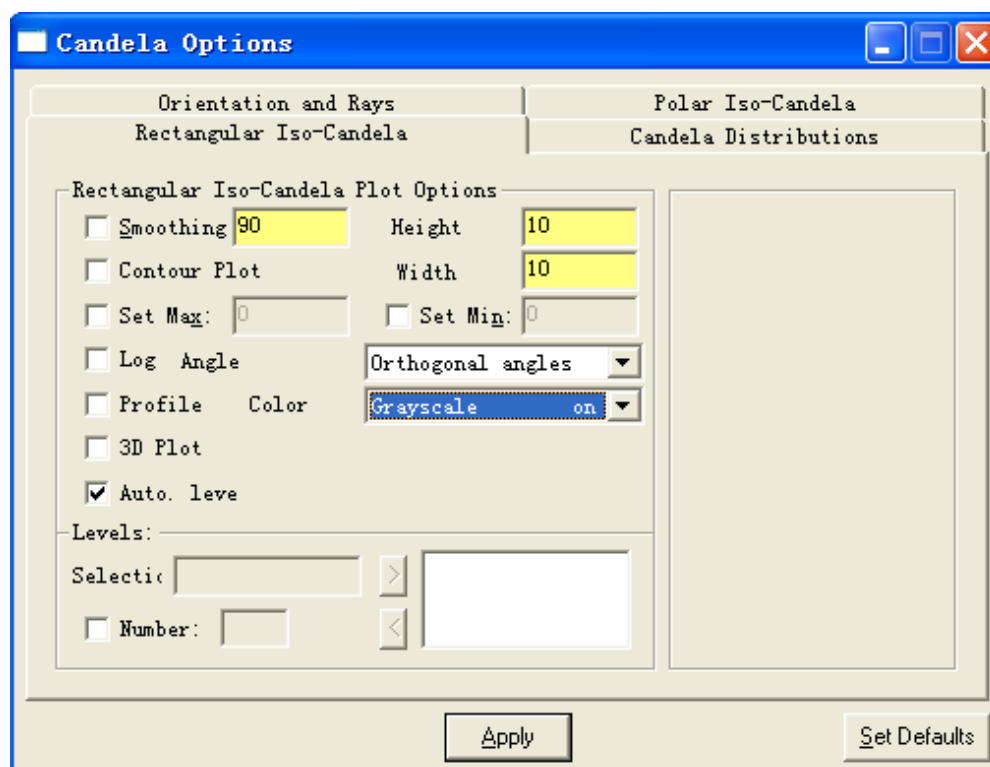


图 2.6.5

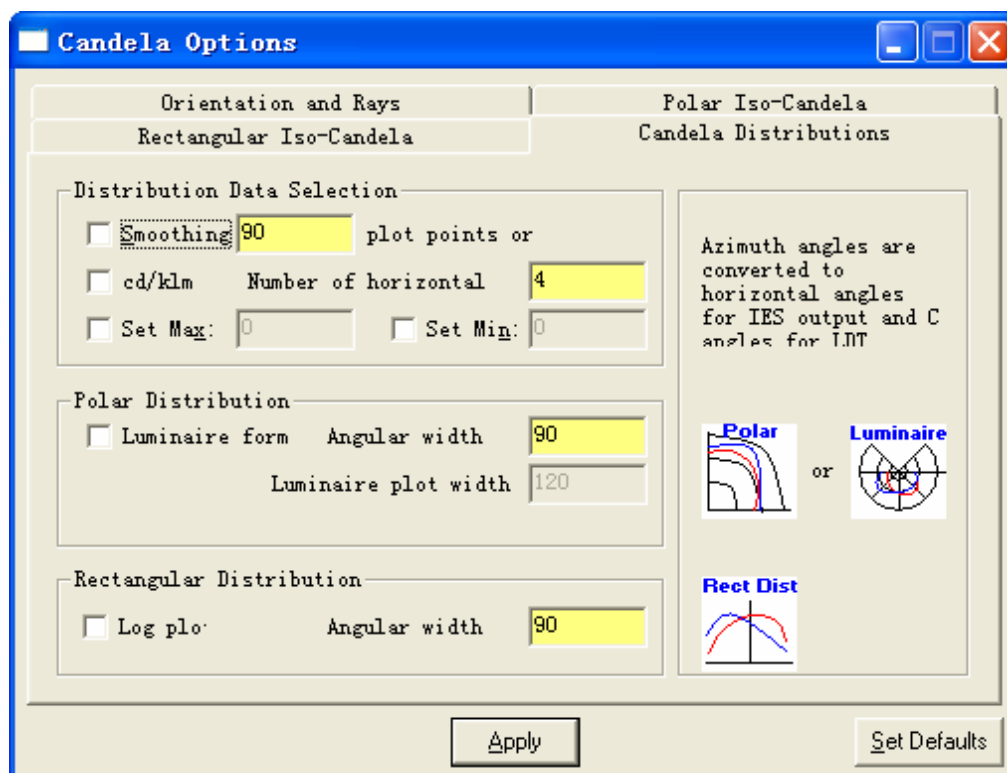


图 2.6.6

附：常用的光度量

光通量：单位时间内光辐射能量的大小。它表示光源的发光能力。

公式为：

式中 K_m —最大光谱效能，683lm/W

——明视觉光谱光效率

——光谱辐射通量（辐射功率）

——光通量

单位：流明 lm, 指 1cd 的均匀点光源在 1Sr 内的光通量。

发光强度（光强）：光通量的角（空间的）密度，即在一定方向上的单位立体角内所发出的光通量。常用于说明光源和灯具发出的光通量在空间各方向或选定方向上的分布密度。

公式为：

立体角：是任意一封闭的圆锥面内所包含的空间。单位是球面度(Sr)，即以锥顶为球心，以 r 为半径作一圆球，如果锥面在圆球上截得的面积 A 为 r 的平方，则该立体角为一个单位立体角，而一个球体包含 4π 球面度。

发光强度的单位：是坎得拉 cd， $1\text{cd}=1\text{lm}/\text{Sr}$ ，是国际单位制的基本单位。1979 年 10 月第 10 届国际计量大会通过的坎得拉定义为：

一个光源发出频率为 $540.0\text{E}12\text{Hz}$ 的单色辐射（对应于空气中波长为 550nm 的单色辐射），若在一定方向上的辐射强度为 $1/683\text{W}/\text{sr}$ ，则光源在该方向上的发光强度为 1cd 。

照度：单位面积（被照射面）上入射的光通量。

公式为：

单位：勒克斯 lx。

注： 1lx 的照度是比较小的，在此照度下仅能大致辨认周围物体。晴朗的满月夜晚，地面照度大约为 0.2lx ；白天采光良好的室内照度为 $100\text{-}500\text{lx}$ ；晴天室外太阳散射光下，地面的照度约为 1000lx ；中午太阳光照射下，地面的照度可达 100000lx 。

光出射度：单位面积（发光面）上发射的光通量。

公式为：

单位：辐射勒克斯 rlx 。

亮度：在一个广光源上取一个单元面积 dA ，从与表面法线成角的方向上去观察，在这个方向上的光强与所可见的光源面积之比，定义为光源在该方向的亮度。

公式为：

单位：尼特（坎得拉每平方米） $\text{cd}/\text{squr-m}$ 。

注：太阳的亮度为 $1.6*10\text{E}9$ 以上，碳极弧光灯 $(1.8\text{-}12)*10\text{E}8$ ，钨丝灯 $(2.0\text{-}20)*10\text{E}6$ ，蜡烛 $(0.5\text{-}1.0)*10\text{E}4$ ，蓝天 $0.8*10\text{E}4$ 。

暗适应：由光亮处进入到黑暗处，开始一切都看不见，经过一段时间才能看见物体轮廓。所需时间较长，一般几分钟以上。

明适应：有暗处进入到亮处时，开始也不能辨别物体，几秒到几十秒后才能看清物体。在有明暗变化的视场内，应考虑照明的过渡。

后像：在高亮度的闪光之后，往往会感到有一连串的影像，以不规则的强度和不断降低的频率正负交替出现，即后像。强烈的后像对视力工作有很大害处。应避免。

眩光：视场中有极高的亮度或强烈的亮度对比时，会造成视觉下降和眼睛的不舒适，这种现象称为眩光。前者为失能眩光，后者为不舒适眩光。不舒适眩光取决于视场内

的尺寸亮度数量位置以及背景亮度等因素。

注：一个明亮光源发出的光线，被一个有光泽或半光泽的表面发射入观察者眼睛，可能产生轻度分散注意力甚至不舒适的感觉。当这种反射发生在作业面上时，称为“光幕反射”，如发生在作业面以外时，称为“反射眩光”。

颜色：眼睛能够辨别背景上的被观察对象（细节），必须满足以下两个条件之一，对

象与背景有不同的颜色（颜色对比），或者对象与背景在亮度上有一定的差别（亮度对比）。

可见度（能见度，视度）：表示被识别对象看清楚的程度。

反射，折射，透射，吸收：

1. 据能量守恒定律，材料的反射系数+透射系数+吸收系数=1

铝（普通）的反射系数为 60-73%，吸收系数为 27-40%。

铝（电解抛光）的反射系数为 75-84%（光泽），62-70%（无光）。

铬反射系数为 65%，吸收系数为 35%。

2. 光的反射分类：定向反射（Specular Reflection），散反射(Spread Reflection)，漫反射(Diffuse Reflection)，混合反射(Compound Reflection)。

3. 折射：水的临界折射角为 48.5° ，玻璃的临界折射角为 30° 到 40° 。玻璃的折射率为 1.5 左右。

4. 光的透射分类：定向透射，散透射(Spread Transmission)，漫透射(Diffuse Transmission)，混合透射(Mixed Transmission)。

5. 光在玻璃表面垂直入射时，入射光在入射面被反射 4%，在透过面被反射 3-4%，被吸收 2-8%，透过率为 80-90%。

6. 材料的表面的光反射和光透射具有光谱选择性。

第三章 入门设计实例

通过前两章的学习，读者已经对 TracePro 的基本功能与操作方法有了一定的了解，在本章中，将通过国产单片液晶投影机光学系统中各光学元件的设计实例，让读者有更深刻的体会，为以后进一步学习做准备。

中低端国产单片液晶投影机的典型结构，系采用 4~10 英寸的液晶显示屏，去掉原来的背光装置（如果是夏普 LQ64SP1 或 LQ64P311 等专用液晶投影屏则没有背光，直接可用），成为幻灯片似的透明（含动态或静止的图象）显示屏，用以直接显示彩色图象；再利用大功率投影灯，经反光碗、聚焦透镜的反射、聚焦成为平行光，照射到液晶屏上，利用液晶屏起到彩色光阀作用形成彩色光束；再通过透镜组将此彩色光束聚焦后，投射到大屏幕上成为活动的影视图象或电脑数据显示。光学系统简图如 3.1:

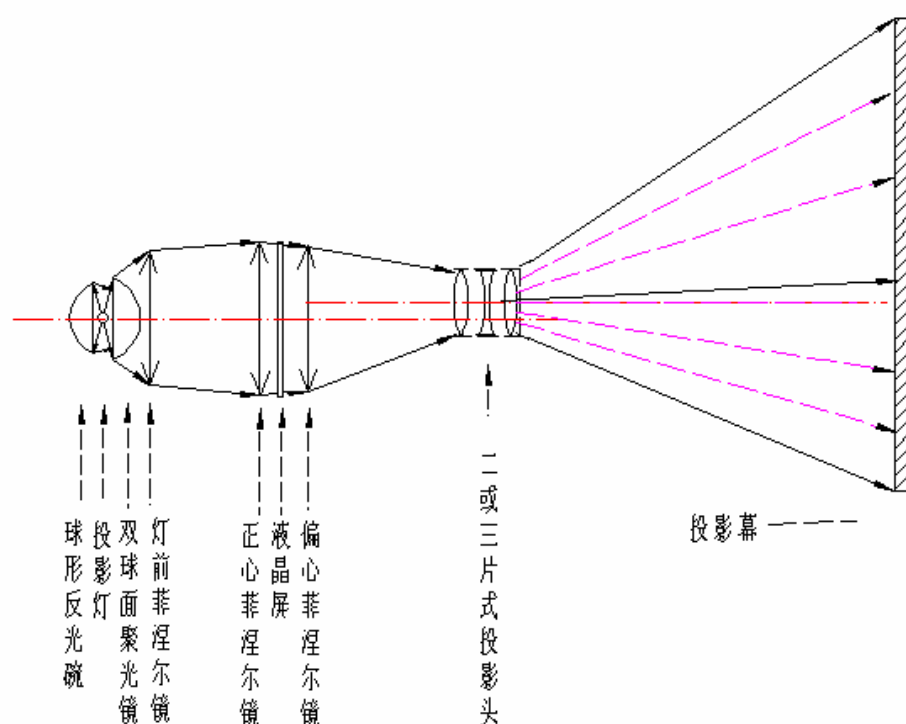


图 3.1

3.1 球形反光碗设计

球形反光碗是使用耐热玻璃（例如：PYREX）压制成型，其内部经高光洁度抛光处理并涂镀反光膜，可将投影灯的后部光能有效地反射至前方，提高投影灯光能利用率。球形反光碗实物图形如下：



球形反光碗设计步骤：

1. 打开TracePro3.24，**File** → **New** 新建名为球形反光碗的文件，或使用Ctrl+N建立。

2. 点击**Insert** → **Retlector**，选择Conic类型，形状为球形（Spherical），计算形式为直径（Diameter），厚度（Thickness）输入 4mm，反光碗高(length)为 18mm,孔大小为 0,半径(radius)为 33mm，起点坐标值和旋转坐标值保持默认，输入结果为图 3.1.1 图框所示：

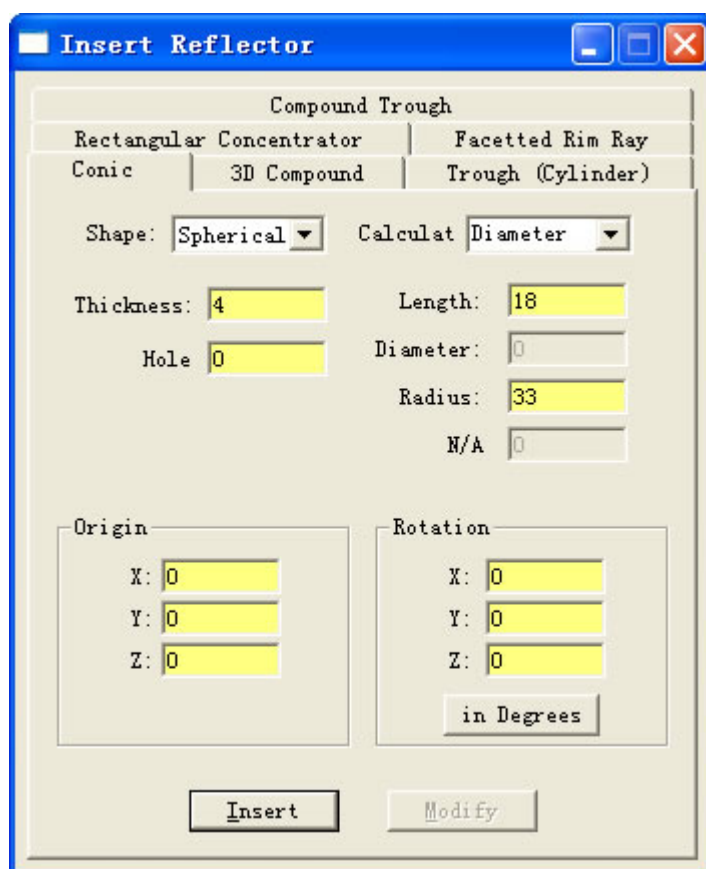


图 3.1.1

4. 点击Insert，使用工具栏图标区  缩小图形后，点击下拉菜单View → **R**ender进行渲染以后，反光碗实体模型如图 3.1.2：

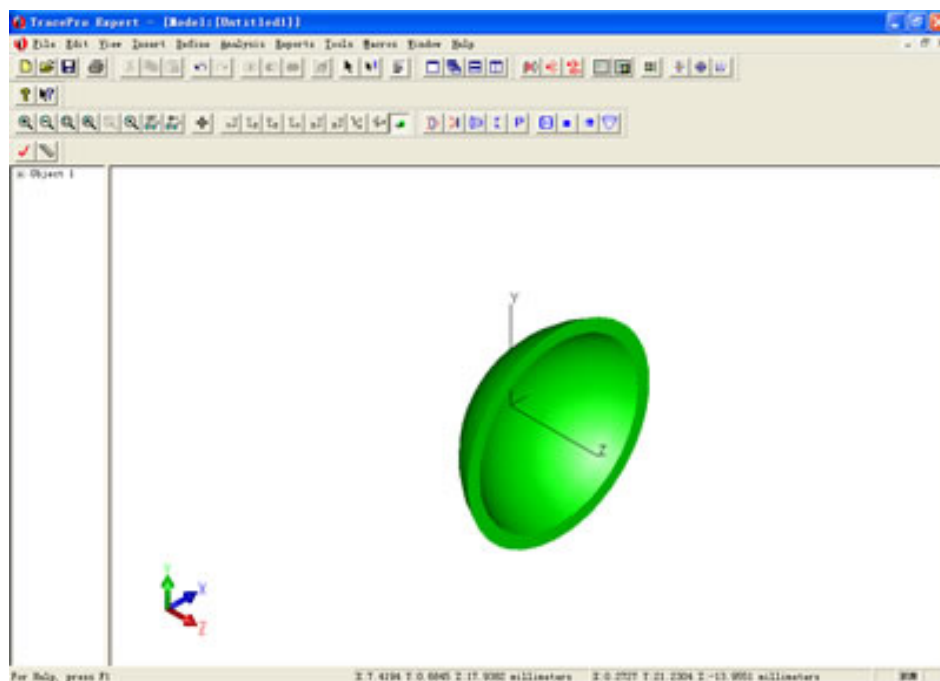


图 3.1.2

5. 使用工具栏图标区箭头工具，在图形区完全选中反光碗，或点中导航选项卡中“模型树”Object 1，单击鼠标右键，在弹出下拉菜单中选择**Properties**，进行材料属性设置，在材料目录（Catalog）中选择IR,在材料名称中选择派热克斯（PYREX）耐热玻璃，运用（Apply）此属性，吸收、透过和折射率将显示如图 3.1.3:

注：PYREX 相关知识：

PYREX玻璃是美国康宁玻璃公司 (CORNING)研究人员薛利文(Sullivan)1915 年发明的，并取得发明专利。这种玻璃在美国叫“派莱克斯” (PYREX)玻璃，PYREX 是美国康宁公司产品的一个商标。派莱克斯玻璃专利失效以后，这种玻璃被各国广泛采用。70 多年来，很多专家学者都想研究一种新的玻璃，超过派莱克斯玻璃的性能，都没有成功。派莱克斯玻璃的特点是，在玻璃中引入了三氧化二硼(B_2O_3)改进了玻璃的热稳定性和机械性能。当今，全世界都用派莱克斯玻璃制造化工防腐蚀设备与管件、实验室用玻璃仪器。

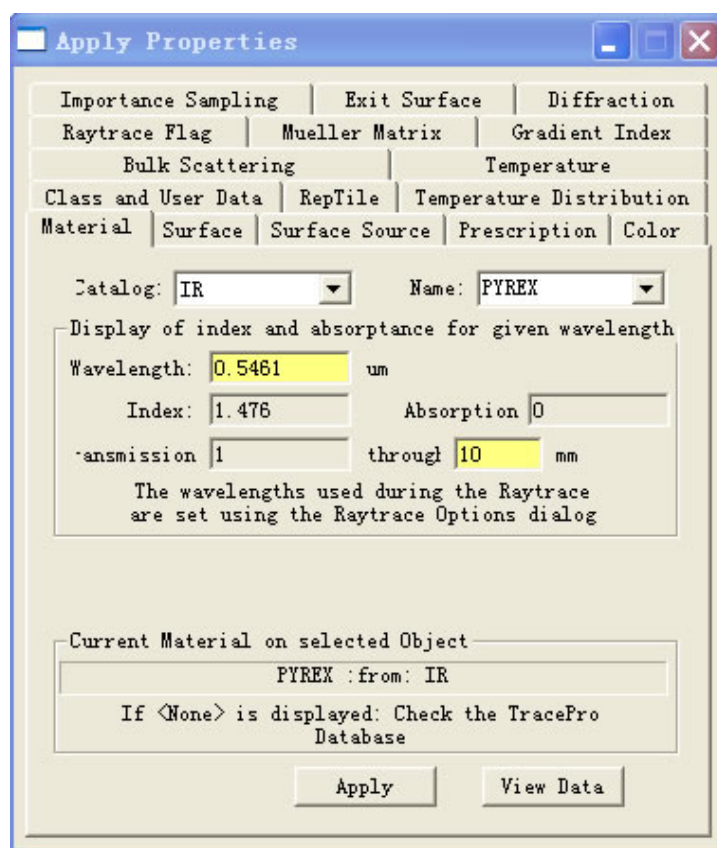


图 3.1.3

6. 展开“模型树”中 Object 1，球面反光碗有三个面组成（图 3.1.3）

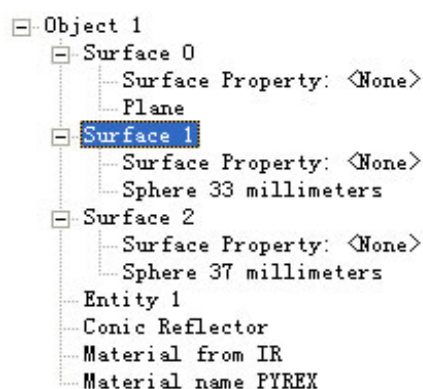


图 3.1.3

7. 选择表面 1(Surface1), 在单击鼠标左键后弹出菜单中选择 **Properties**, 进行面(surface)属性定义, 在默认(Default)属性情况下选择镜面(Mirror), 运用(Apply)完成定义。(注意: 由于实际反射面的反射率 $<100\%$, 所以这里选择使用 mirror, 而不选用反射率为 100% 的 perfect mirror, 读者可以根据自己的设计需要, 编辑反射率。)

8. 按下 CtrlL, 使用鼠标, 同时选中表面 0(Surface0)和表面 2(Surface2), 相同的方法设置面属性为完全吸收(Perfect Absorber)。

9. 基本完成反光碗设计。读者可以尝试使用改变反光碗位置, 然后使用一束平行光射向反光碗反射面, 试试效果。

3.2 光源的建立

在 TracePro 中有几种途径建立光源:

1. 直接调用 TracePro 光源库(source)中已经定义好光源参数的光源实体模型。

2. 直接插入光源文件, 步骤为: **Insert** → **Source**, 选择需要插入的光源文本文件, 光源文件一般是固定格式的文本文件即 *.txt。

3. **Define** → **Source Editor** 根据自己需要自行建立光源参数, 并保持为文本格式, 便于调用(与途径 2 相似)。

4. 使用 TracePro 或其它三维软件建立光源模型, 然后进行光源参数定义。

本章所讲解的国产单片液晶投影机光源主要使用金属卤化物灯(Metal halide lamps), 实物图片如图 3.2.1:



本书将直接调用光源库(TracePro source 文件夹)中欧司朗(Osram bulbs)的双端 150W 金属卤化物灯(OSRAM POWERSTAR HCI-TS 150-WDL), 即为本书建立光源的第一种方法。调入以后如图 3.2.1:

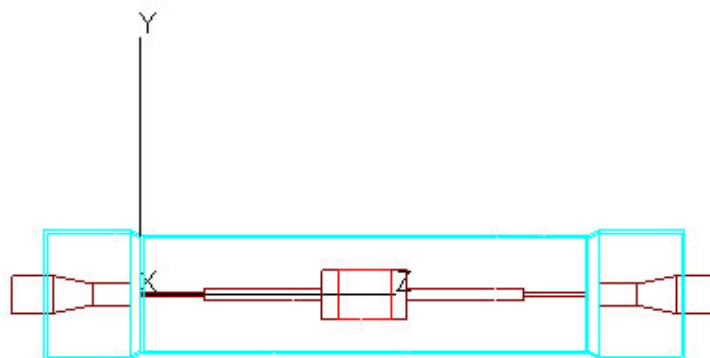


图 3.2.1

展开导航栏“模型树”Source 中 Surface 0, 可以看到光源参数的设置情况, 这里设定了 10000 条光线, 为了能清楚看到描光以后光线分布, 我们修改为 50 条, 点击工具栏图标区, 进行描光以后如图 3.2.2:

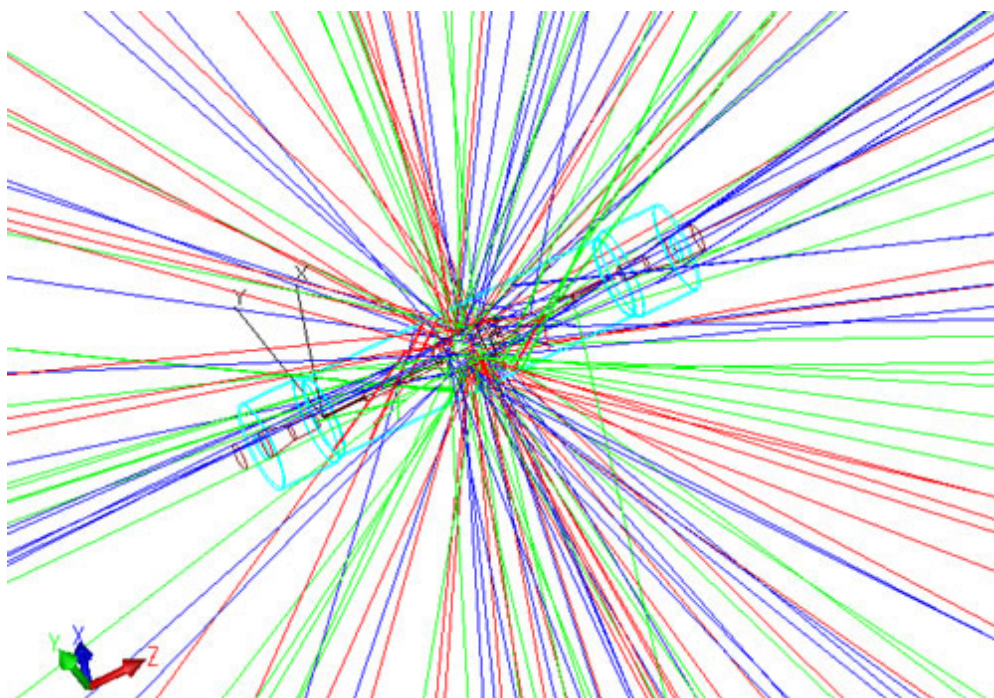


图 3.2.2

大多数学习者通过以上的内容的学习，只是对光源导入有了了解，这里将以一个简单的例子，来介绍如何建立模型定义光源。

步骤一、新件文件，打开新的设计窗口。

步骤二、在 **Insert** 下拉菜单选择 **Primitive Solids** 命令，在弹出对话框中，输入直径为 3mm，长度为 12mm 的电弧。如图 3.2.3

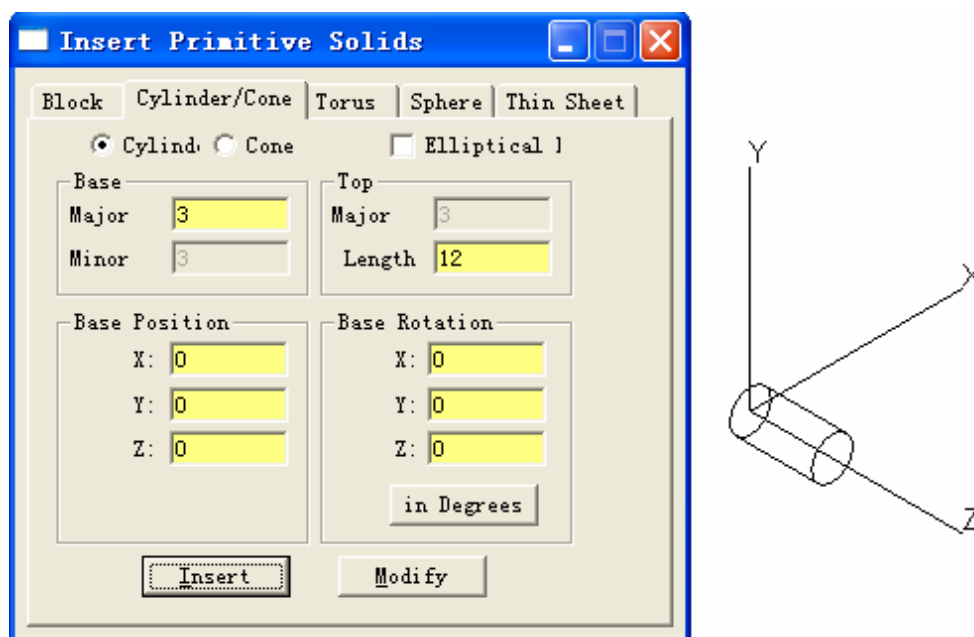


图 3.2.3

步骤三、开始定义光源。选中模型或 object1,通过右键弹出快截菜单打开 **Apply Properties** 编辑对话框。在 **surface** 设置栏，将面属性完全定义为如图 3.2.4:

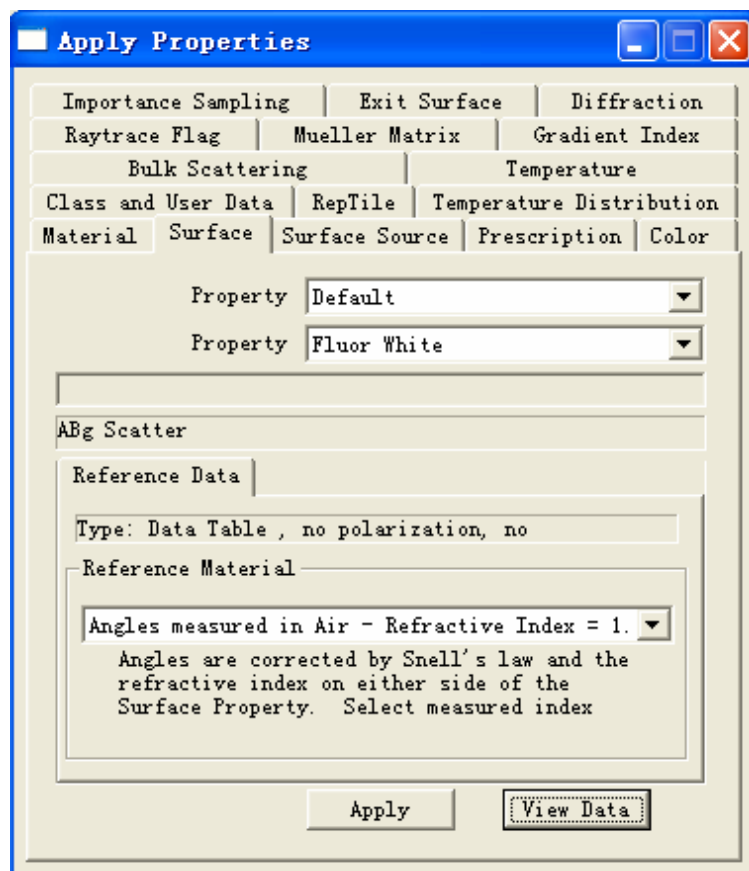


图 3.2.4

步骤四、在 Surface Source 设置栏，选择 Source 为 Flux，输入 1000lumens，光线条数为 1000 条，如图图 3.2.5:

注意：有些读者需要直接输入光源为 watts 也不知道 watts 如何转换成 lumens，怎么办呢？方法很简单，改变光源的测定方式，即打开 Analysis 中的 Raytrace Options 指令，在 options 设置栏里将 Radiometric 方式从 Photometric（照度计测量）改为 Radiometric，重新回到光源属性设置，输入吧！

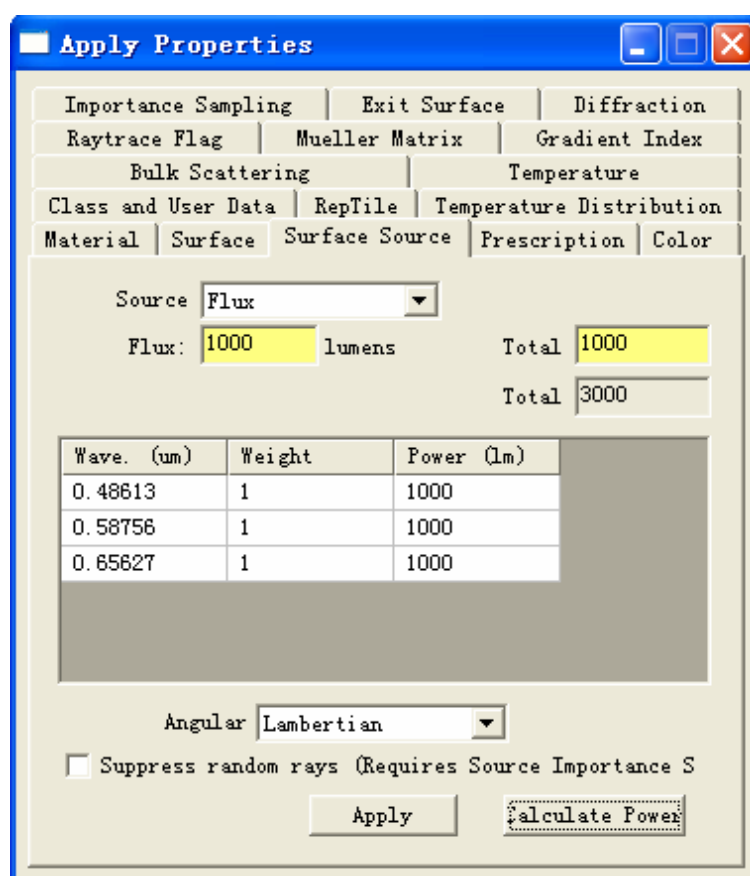


图 3.2.5

步骤五、点击 Apply 运用，按下  描光以后如图 3.2.6。

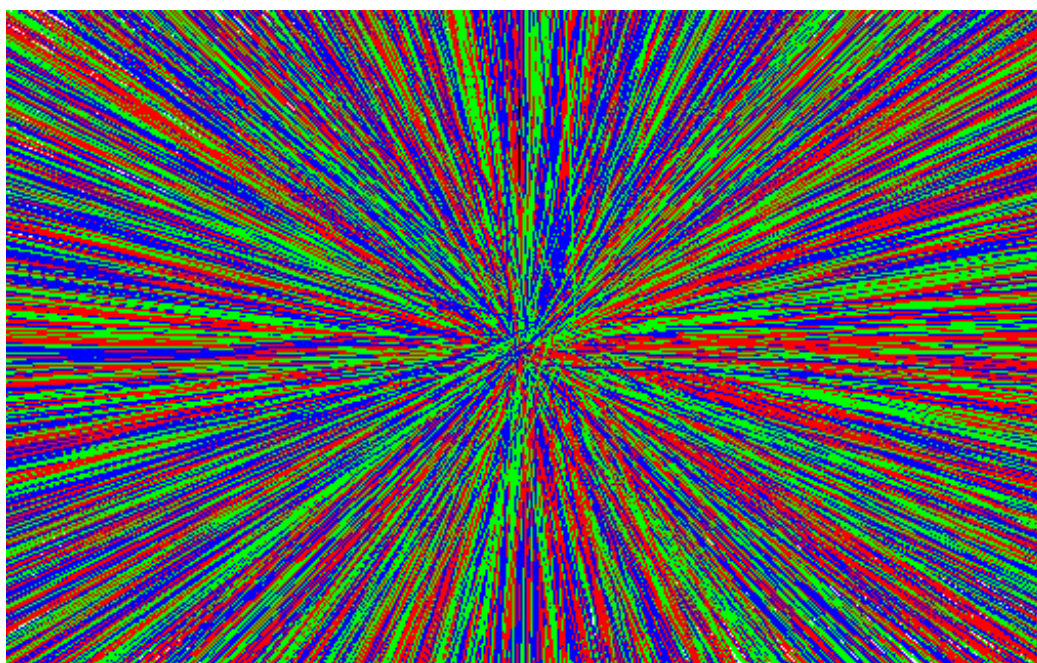


图 3.2.6

3.3 聚光镜的建立

聚光镜的主要作用是把反光碗和光源的光线进行会聚，在 TracePro 里面建立的步骤一般如下：

1. 点击 **Insert** → **Lens Element** 命令，打开透镜模型设置对话框。
2. 在 **Lens** 设置栏，建立输入聚光镜中心厚度为 **18**，在材料目录下选择肖特，牌号为 **K10**。
3. 表面半径输入如图 3.3.1：
4. 在口径设置栏里，输入半口径为 **36mm**。如图 3.3.2
5. 点击 **Insert lens**。

6. 点击放缩工具图表 ，完成建立的聚光镜完全显示在图形窗口。

7. 展开 **Object1** 模型树，同时选中面 **0** 和面 **2**，打开在属性设置对话框，选择面属性设置栏。

8. 在默认面属性目录下，选择 **3 Layer AR**。

9. 点击 **Apply** 运用。

聚光镜已经基本完成，读者可以自己定义描光，看看效果，图 3.3.3 为一种格子描光后的图片，仅供参考。

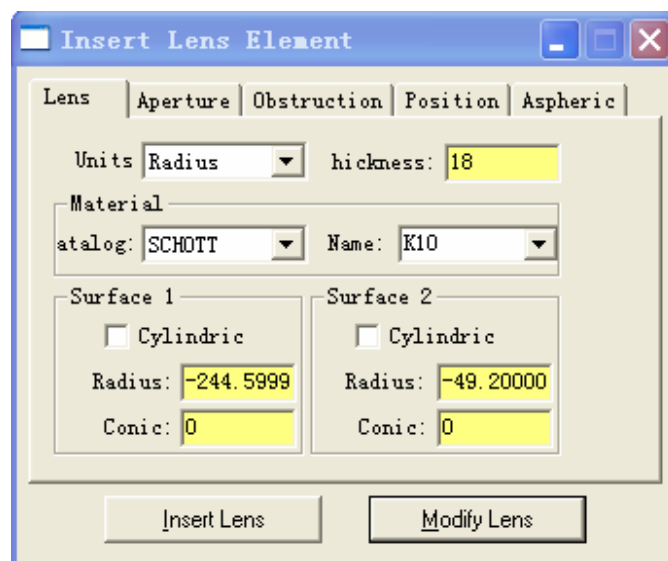


图 3.3.1

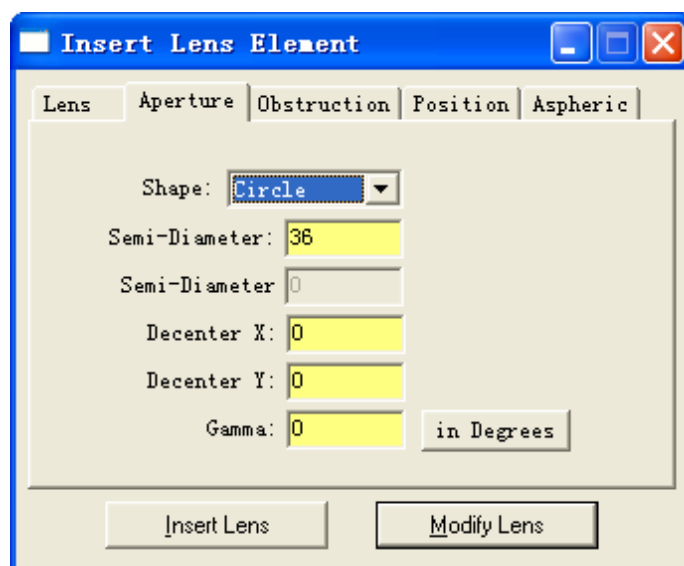


图 3.3.2

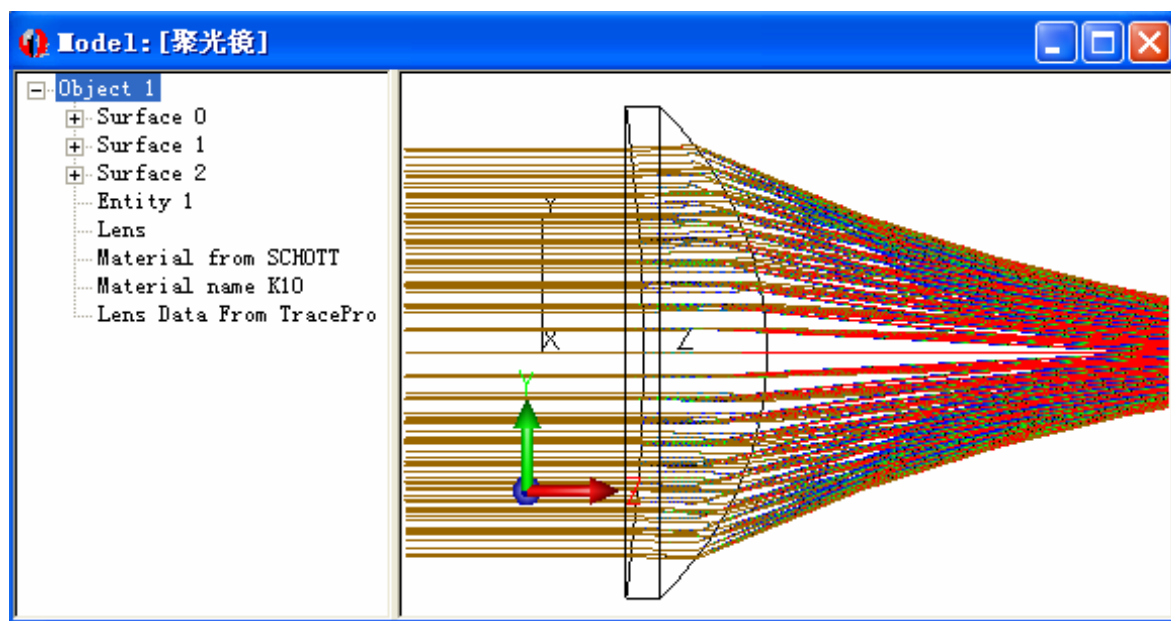


图 3.3.3

3.4 菲涅尔透镜的建立

菲涅尔非球面透镜的是很多圆形的同心环，每个环把光线会聚到所要求的焦点上，菲涅尔透镜比一般的非球面透镜要薄的多，而且具有很多优点：

1. 在很大的直径范围（低 f 数）可以实现短焦距，
 2. 在相同 f 数的条件下，它的透射能力优于未镀膜的单一透镜。
 3. 菲涅尔非球面透镜可以用轻的不容易损坏的聚丙烯聚合物来制成。
 4. 所有菲涅尔非球面透镜对球差都可进行校正。
 5. 由于可以矫正球差，全孔径的轴上分辨率比同样 f 数的球面平凸透镜好。
- 所以开始广泛运用于光学系统中。图 3.4.1 为矩形菲涅尔非球面透镜侧面图。

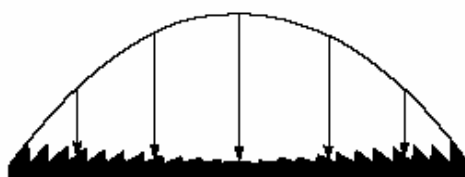


图 3.4.1

TracePro 中进行菲涅尔非球面透镜设计，将采用 RepTile 的微结构设计功能来实现。在进行设计之前，需要读者对 Facet Angles、Draft Angles 等确定菲涅尔非球面透镜的参数有一定了解。图 3.4.2 为一种菲涅尔非球面透镜的几种特征参数图。

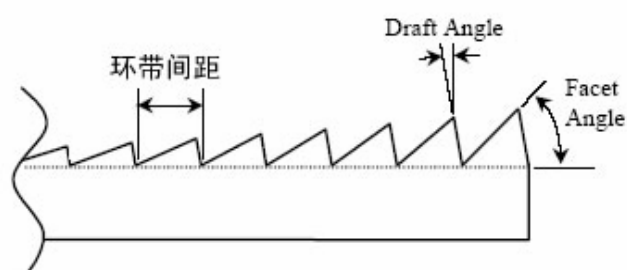


图 3.4.2

在 TracePro 用户使用指南手册中将建立菲涅尔非球面透镜做为一个例子来讲解，所以本书能着重讲述如何建立不同焦距的菲涅尔非球面透镜。根据本章讲解的国产单片 LCD 投影机，所以在系统中需要用到 $f=120\text{mm}$ 和 $f=185\text{mm}$ ，在设计菲涅尔非球面透镜之前，读者可以试着建立运用于 RepTile 功能的文本文件。在 TracePro 中使用专门的格式，如下：

TracePro RepTile Property Data	/文件数据名称 /
File Name D:\Tracepro\TracePro.mdb	/ 数据存储和调用数据库路
径 /	
TracePro Release: 3 2 4	/ 版本号 /
Database Version: 3 0 0	/ 数据译本号 /

Data generated at 20:33:41 December 27, 2004 / 创建时间 /
 Name Fresnel 120 /数据名称/
 Description f=120 /数据特性描述/
 Geometry_Type 1 /几何种类为 Fresnel (Type1), 共有包
 括 7 种/
 Tile_Type 1
 Vary_Rows 0
 Bump_Type 0
 Width_X 0.225 /环带宽为 0.225mm/
 Width_Y 0
 Angle 5 /Draft Angle 为 5° /
 User_Data 1
 Facet Angle (deg) /Facet Angle (度) 数据从小到大/
 0.129166667
 0.332222
 0.535555
 .
 .
 .
 47.61027778
 47.68944444

在 TracePro 使用手册中讲到 Facet Angle 共有 333 个角度, 可以根据需要设计菲涅尔非球面透镜的尺寸大小, 来选择角度值的多少。本书为了方便使用, 未选择角度值个数多少。使用所有角度值, 效果一样。

3.4.1 焦距为 120mm 的矩形菲涅尔非球面透镜建立

操作步骤如下:

1. 打开 tracePro3.24 Expert 版本, 新建文件名为 120。
2. 点击下拉菜单 **Insert** 选择插入基本实体模型 **Primitive Solids** 命令。
3. 在设置对话框, 选择 **Block** 设置栏, 输入 X 为 168, Y 为 108, Z 为 2。见

图 3.4.1.1

4. 点击放缩工具图表  , 菲涅尔镜完全显示在图形窗口。

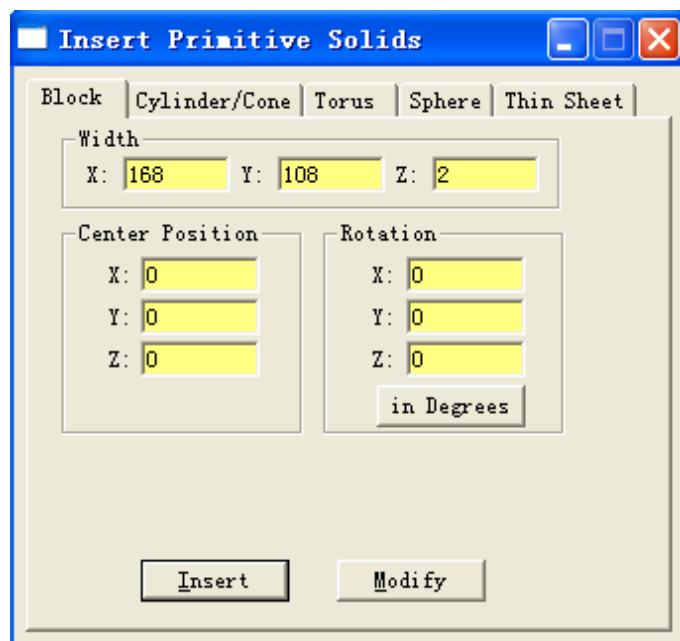


图 3.4.1.1

5. 选中 Object1, 打开属性对话框, 选择材料设置栏。
6. 在材料目录下选择 PLASTIC 目录, 选择 PMMA 材料 (PMMA 在 400—1100nm 的透过率为 90%)。
7. 点击 Apply 运用。

下一步将把 $f=120$ 菲涅尔镜 RepTile 属性运用已经完成的实体模型表面：

1. 展开 Object1 模型数，选中 Surface1。
2. 打开属性编辑对话框，选择 RepTile 设置栏。
3. 点击 View Data, 打开 RepTile property Editor 编辑对话框。见图 3.4.1.2
4. 点击 Add RepTile property, 打开 Enter New RepTile Property 设置对话框。
5. 在 RepTile Name 名称为 Fresnel 120, 几何种类为: Frensel。点击 Ok 完成。
6. 选中 Edit Enable, 在 ring width 输入 0.21, Draft 为 5。
7. 然后将 Facet Angle 角度值输入在下面电子表格中。见图 3.4.1.3
8. 点击 图标工具  保持属性。关闭对话框。

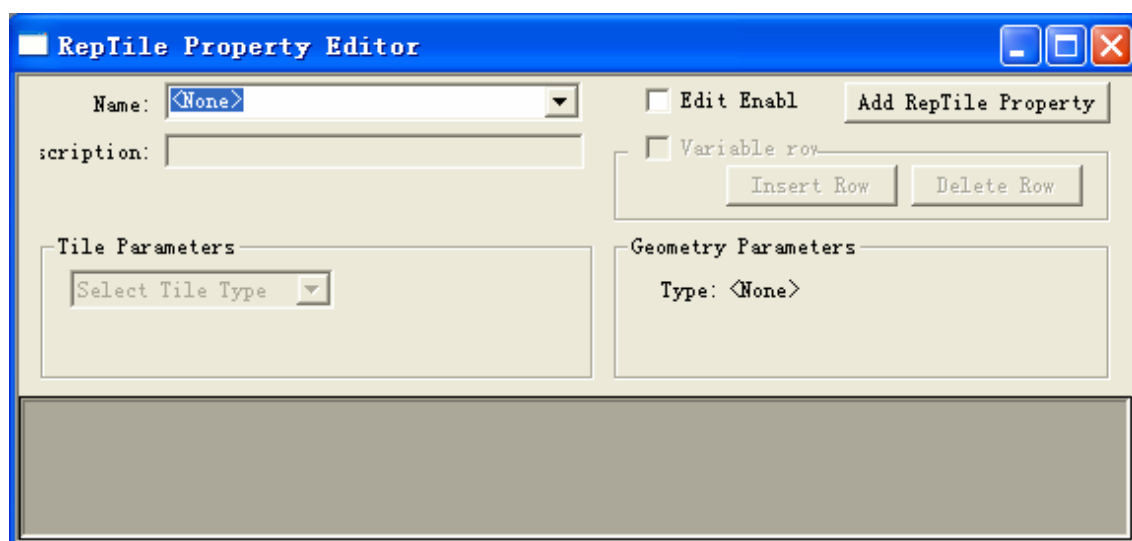


图 3.4.1.2

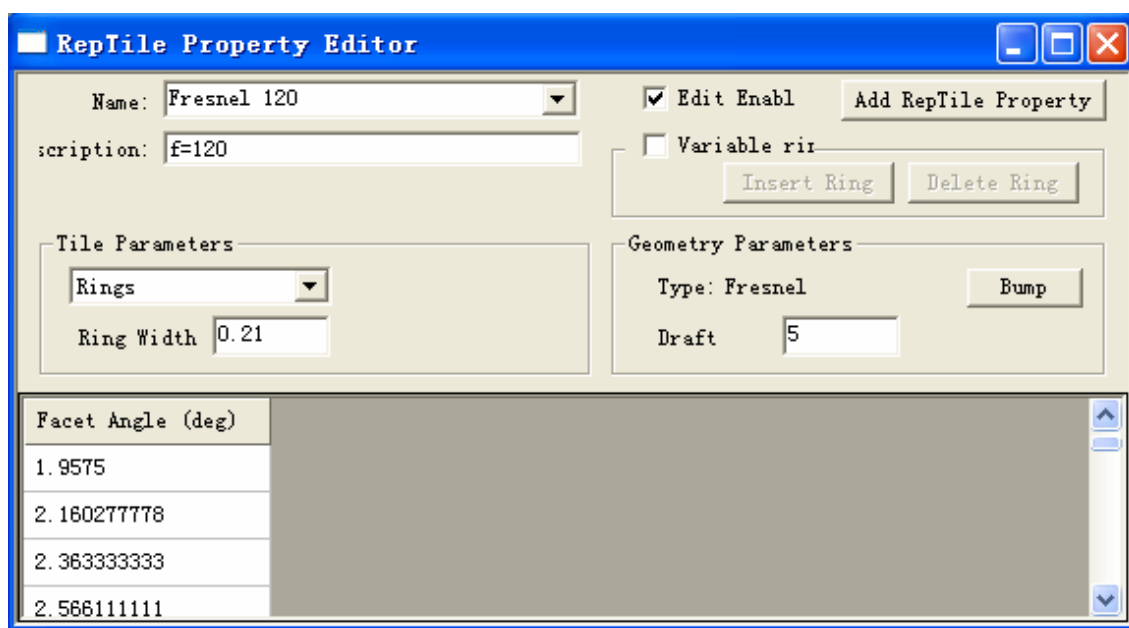


图 3.4.1.3

注意：在以上 4-8 步骤，很简单的一个代替方法是，在 File 中打开 Import property，掉入 Fresnel 120 文本文件以后与图 3.4.1.3 完成一致。

9.回到属性设置对话框，或是关掉对话框，重新选择 Surface1，打开属性对话框。选择选择 RepTile 设置栏。

10.在 property Data name 选择刚才已经保存在数据库里面的 Fresnel 120。

11.在边界类型中，选择矩形，输入 width 为 168，height 为 108。

12.点击 Apply 运用属性。弹出系统自动调整位置对话框，确定。

13.关掉 Apply Property 对话框。

14.选择 Surface1，再次打开 Apply Property 对话框，在 RepTile 设置栏里，可以看到图 3.4.1.4 的参数设置。

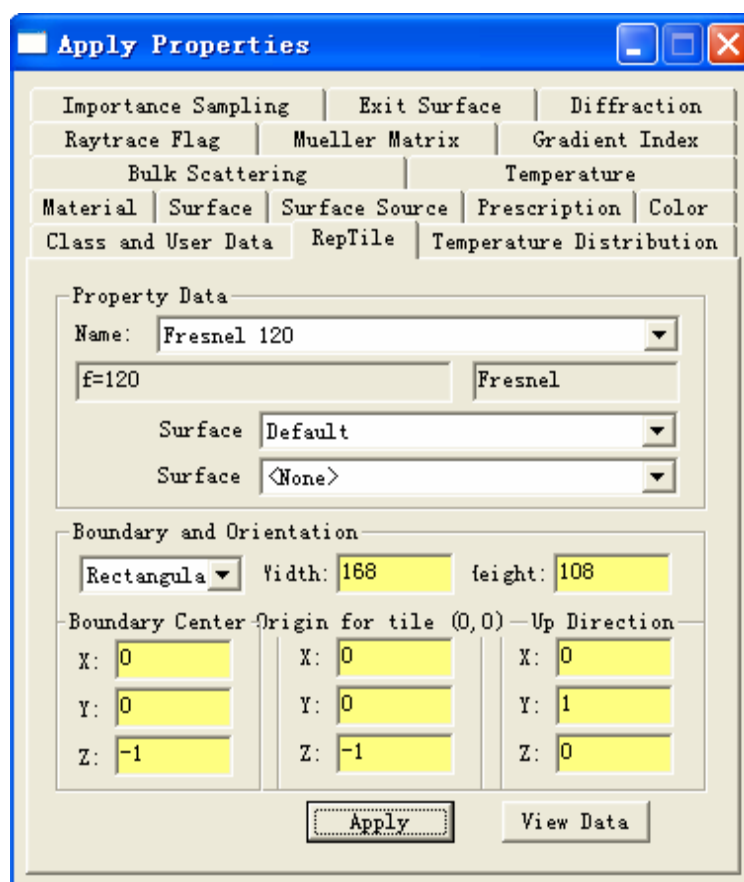


图 3.4.1.4

到这里，焦距为 120mm 的矩形菲涅尔非球面透镜建立已经完成，接下来，进行格子描光，检验一下焦距是否为 120mm。格子描光设置如图 3.4.1.5:

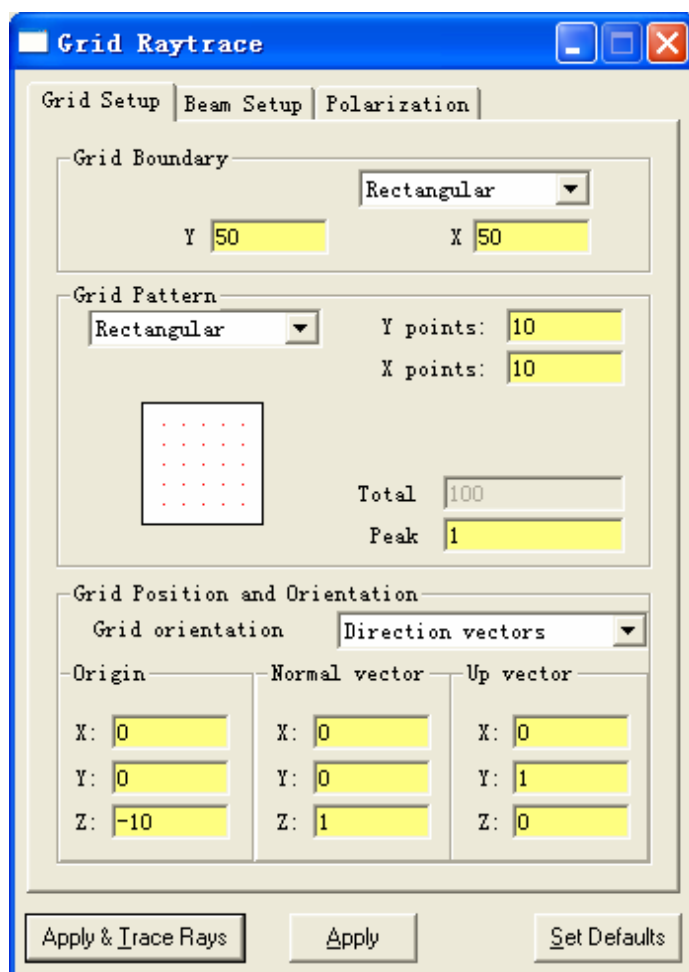


图 3.4.1.5

点击工具图标 ，描光后如图 3.4.1.6。查看大致的焦点距离，发现焦距只有 108mm，所以我们将改变环带宽度来使焦距满足设计要求。

1. 打开选中 Surface0，打开属性设置对话框，选择 Reptile 设置栏。
2. 点击 view Data，进入 Reptile 属性编辑，选中 Edit enable，输入 Ring width 为 0.225。

3. 取消选中 Edit enable 状态，保存  修改。

4. 关闭 Reptile 属性编辑对话框。

5. 点击属性设置对话框的 Apply 运用。

6. 再次点击工具图标 ，查看焦距为 120mm。

7. 保存设计。

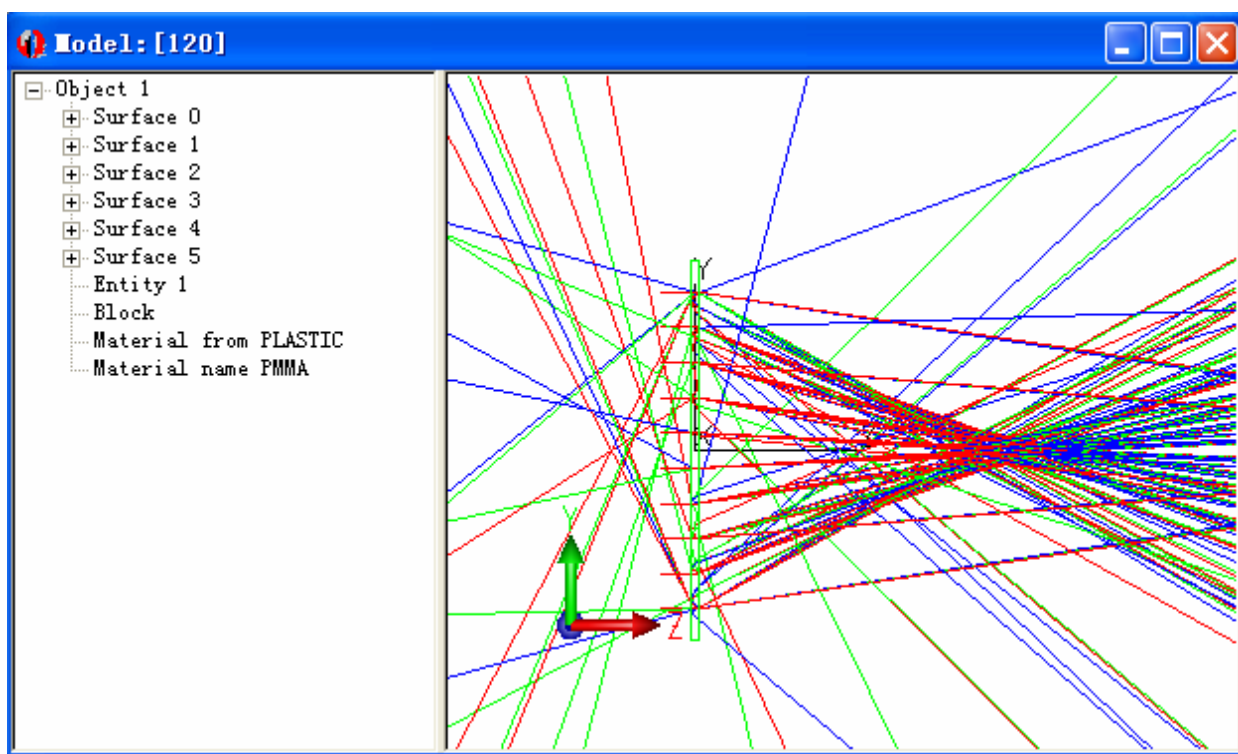
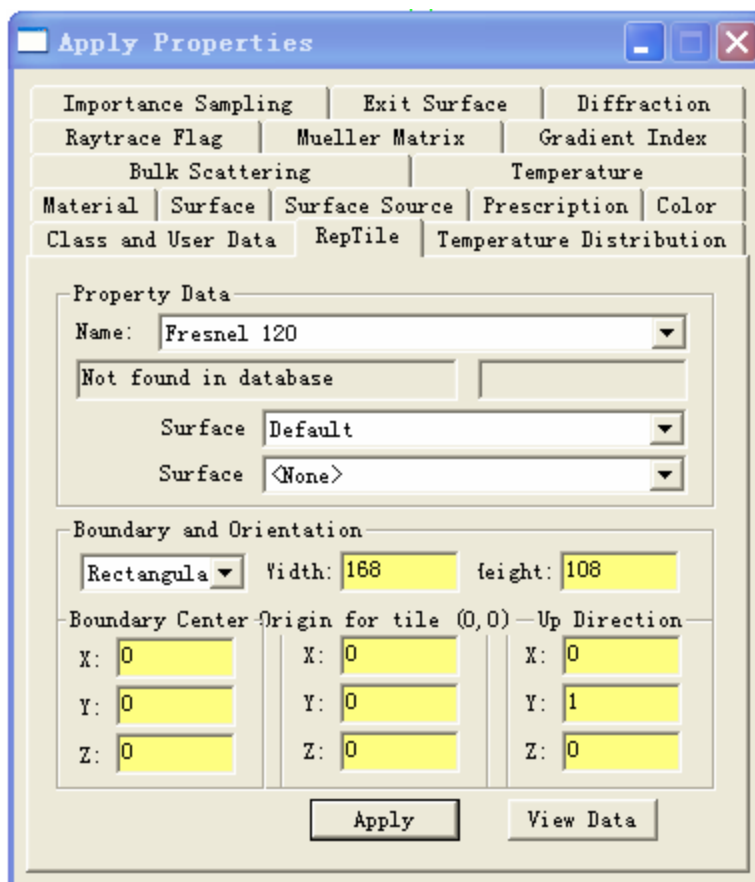


图 3.4.1.6

注意：1.很多读者在使用 RepTile 时常常出现无法得到预期的结果，主要因为设置修改的时候需要及时保存，第一次 Apply 以后，可以能看不到描述语言如下图，而显示 Not found



in database, 不用担心, 可以观点对话框, 重新打开一次, 描述信文字已经有了。

2. 读者需要了解, 分别将 Fresnel 面特性运用在矩形的正面与背面的时候, 即是光从有齿面入射与光从无齿面入射焦距是不一样的, 这个和实际完全符合, 值得设计者注意, 读者完全可以根据本书所讲的, 自己模拟一下, 更加深刻。

3.4.2 焦距为 185mm 的矩形菲涅尔非球面透镜建立

对于焦距为 185mm 的矩形菲涅尔非球面透镜建立方法大致和 120 的一致, 但是如果在共用一个 RepTile 属性文本文件 Fresnel 120, 那么我们建立的 2 个矩形菲涅尔非球面透镜都焦距都会变成相同, 所以我需要建立 Fresnel185 文本文件, 内容大致如下:

TracePro RepTile Property Data
File Name D:\Tracepro\TracePro.mdb

TracePro Release: 3 2 4
Database Version: 3 0 0
Data generated at 22:38:30 January 11, 2005
Name Fresnel185
Description f=185 偏心
Geometry_Type 1
Tile_Type 1
Vary_Rows1
Bump_Type 0
Width_X 0.315
Width_Y 0
Angle 5
User_Data 1
Facet Angle (deg)
0.129166667
0.332222
0.535555
。
。
。

最简单的方法是，把 Fresnel 120 文本文件的内容复制，然后将上述内容颜色为红色的改为 185 需要设置的。其余不变，保存 Fresnel185。

按照建立 Fresnel 120 方法，完成设置，进行描光以后见图 3.4.2.1

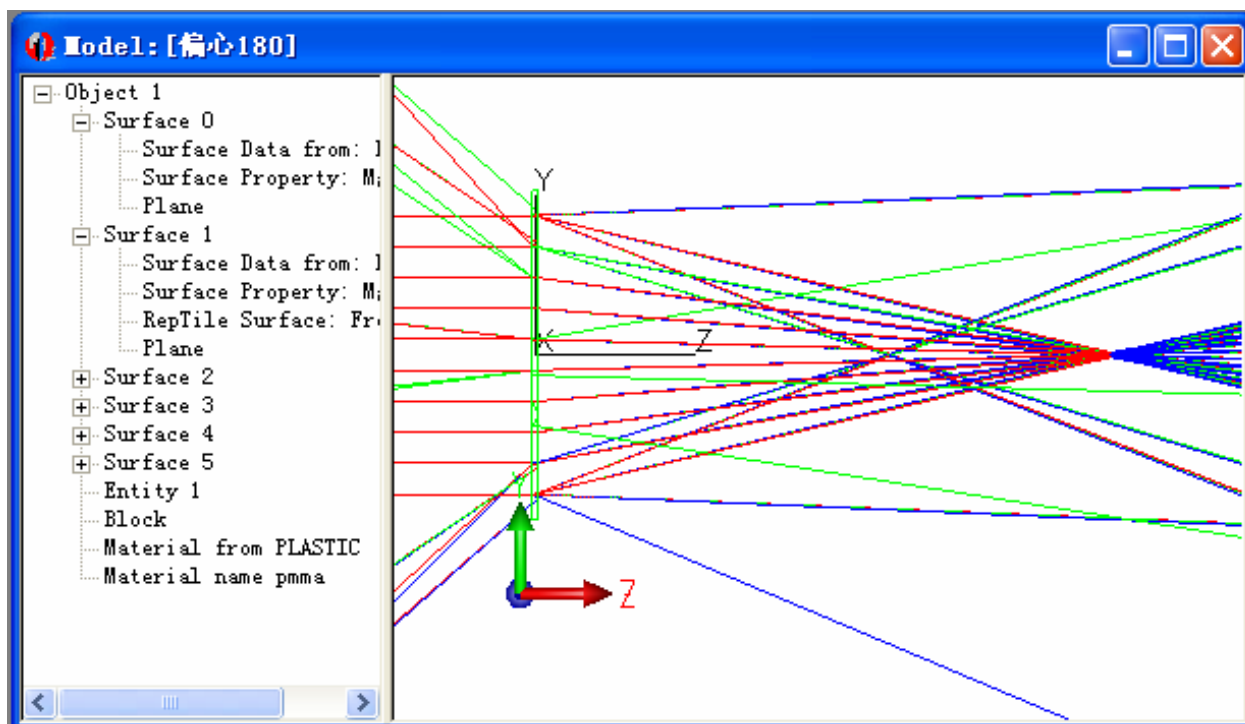


图 3.4.2.1

3.5 液晶屏的建立

液晶屏是一个光电一体的器件，也是投影机的显示核心。它将来自 DVD、VCD、TV 接收器的视频信号及来自电脑的 RGB 信号（部分机型不支持）显示彩色图象，起到光阀作用。在光学结构如图 3.5.1，主要分为偏振片/导向膜/液晶盒/导向膜/滤色片/检偏片等。光学指标上主要是透过率（与液晶开口率直接相关），一般在 9%以下。甚至低到 5%。所谓投影屏，一般没有背光源，透过率在 8%左右（开口率较高）。

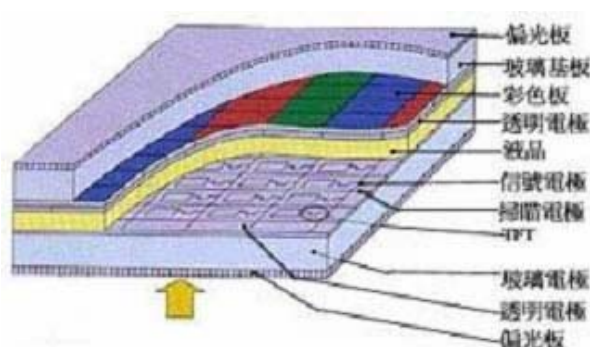


图 3.5.1

本实例主要设计由于投影机的投影屏，但由于液晶屏结果复杂，所以在 TracePro 里面设计的液晶屏只能与其相似，主要步骤：

1. 打开 TracePro3.24，建立新文件，命名为 LCD。
2. 在下拉菜单 **Insert** 选择基本实体模型 **Primitive Solids** 命令。
3. 在 **Primitive Solids** 设置对话框中输入 X=133mm，Y=100，Z=6mm。
4. 点击 Insert 插入。
5. 点击放缩工具图表 ，完成建立的聚光镜完全显示在图形窗口。
6. 在选项导航栏中，展开 Object1 模型树。
7. 选中表面 1，打开属性定义对话框，选择面属性设置栏，在默认属性目录下，选择 Gray22。
8. 点击 Apply 运用。
9. 选中面 0，打开属性定义对话框，选择 Mueller Matrix 属性设置栏，输入参数如图 3.5.2。
10. 点击 Apply 运用
11. 完成以后的 LCD 如图 3.5.3。

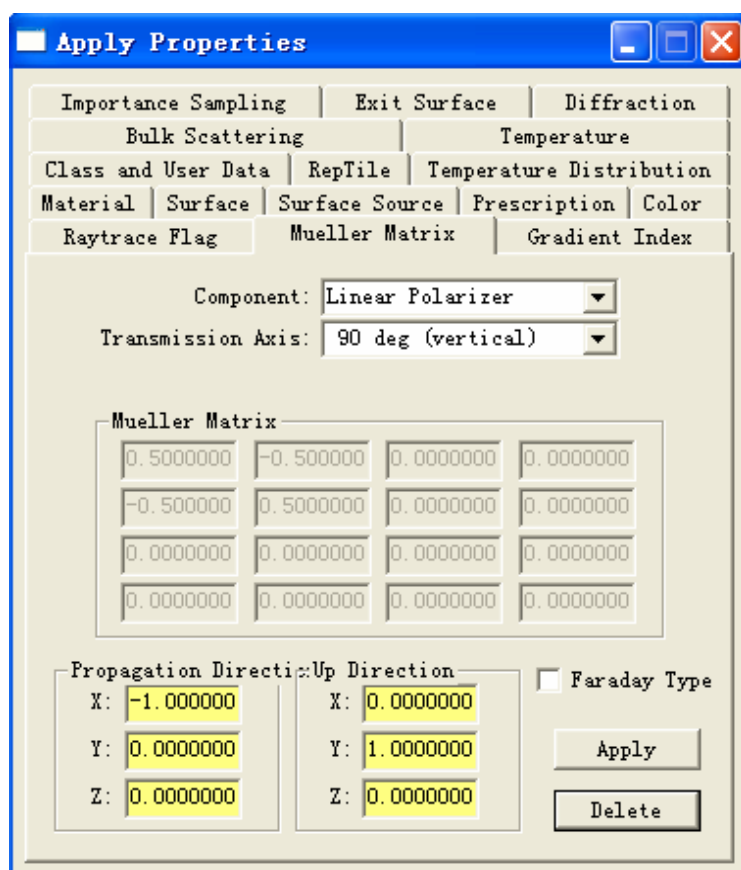


图 3.5.2

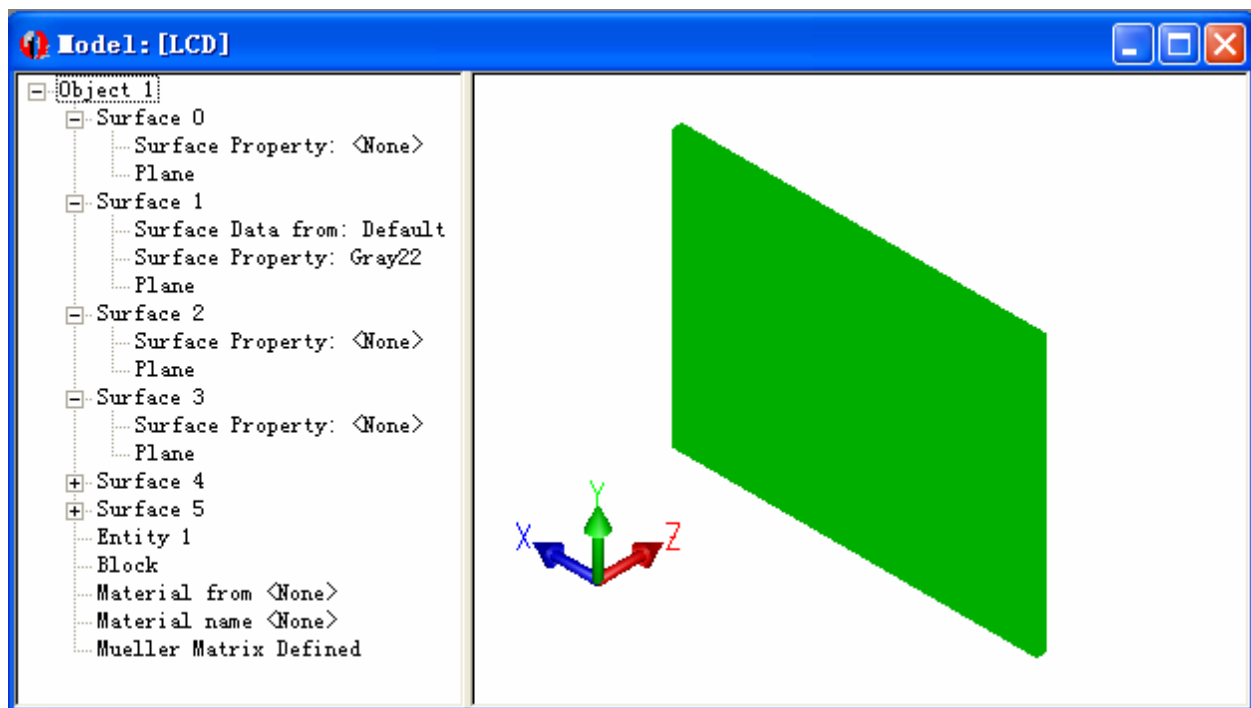


图 3.5.3

3.6 投影镜头的建立

对于投影镜头本书只讲解从ZEMAX光学设计软件转入后进行运用属性设置和描光分析，于镜头各透镜元件结构、像差和优化将不做讲述，选择**File** → **Open** 命令，在打开类型中选择Zemax文档。如图 3.6.1

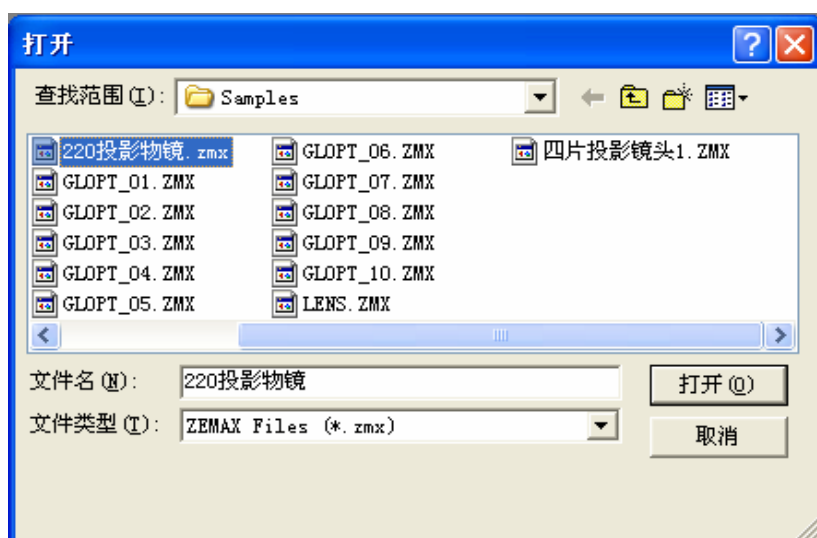


图 3.6.1

调入 220 投影镜头以后，如图 3.6.2：

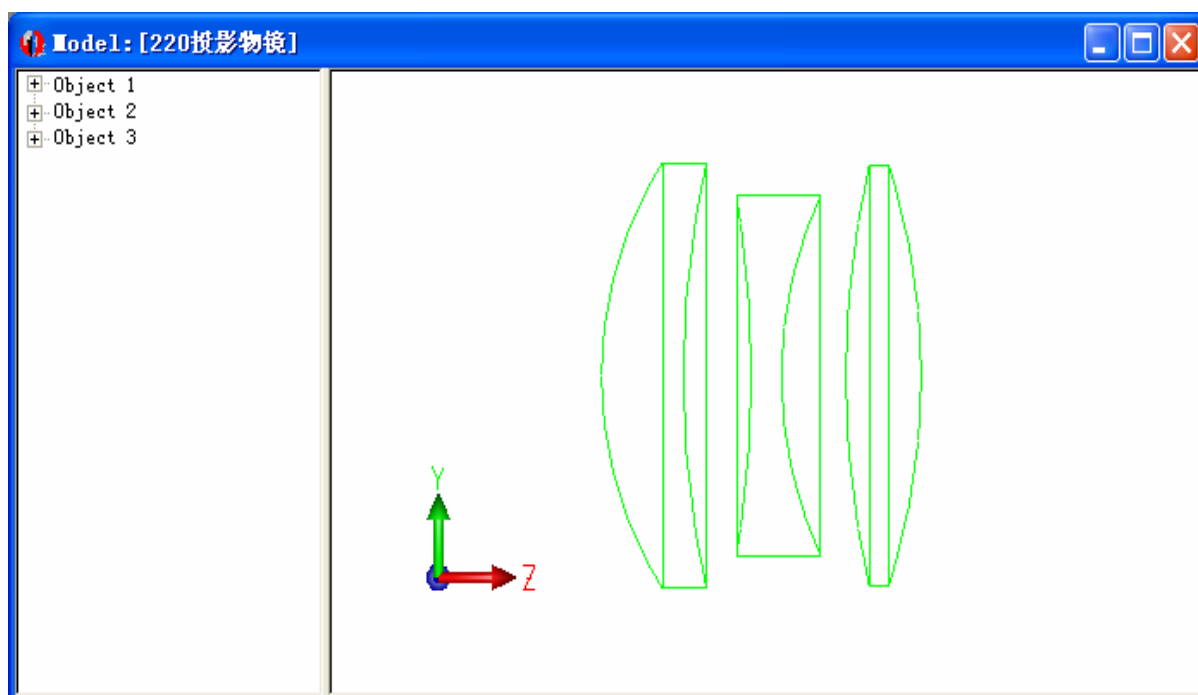


图 3.6.2

下一步将对各透镜元件进行属性设置：

1. 在导航选项栏选中 Object1, 按下 Ctrl, 同时选中 Object2 和 Object3.
2. 打开属性设置对话框, 选择面(Surface) 属性设置栏。
3. 在默认属性目录下, 选择名为 Lens 的面属性。
4. 点击 Apply 运用。

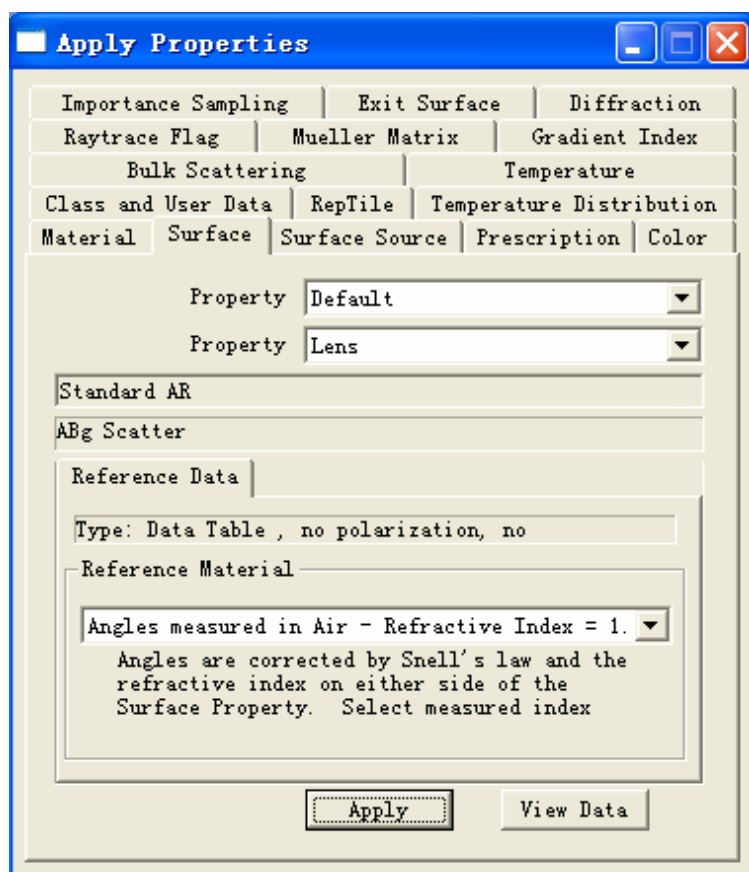


图 3.6.3

5. 展开 Object1、Object2 和 Object3 的所有面及属性列表, 可以看到 Lens Data From ZEMAX 等信息。

注意: 本书这里没有进行各透镜元件的材料设置, 如果从 Zemax 等软件调入的文件中设置的材料不能在 TracePro 系统中找到, 必须重新设置材料参数, 也读者可以自己编辑中国牌号材料参数, 便于使用。

属性设置基本完成, 需要使用格子描光分析, 先对格子描光设置对话框进行简单介绍:

格子与光线参数设置如图 3.6.5:

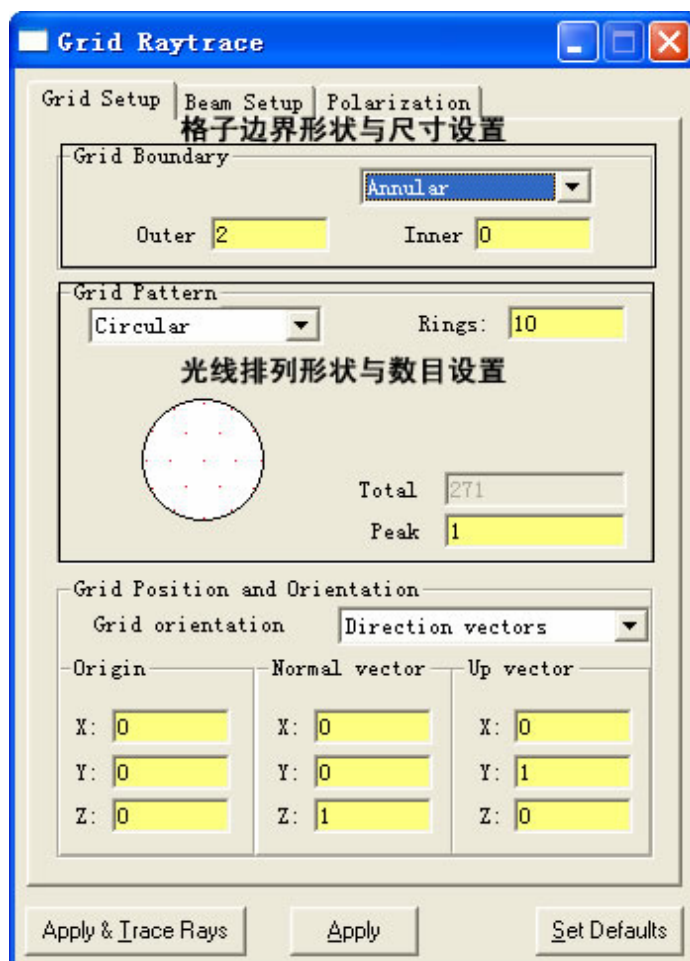


图 3.6.5

定义高斯光束如图 3.6.6



图 3.6.6

偏振光设置如图 3.6.7

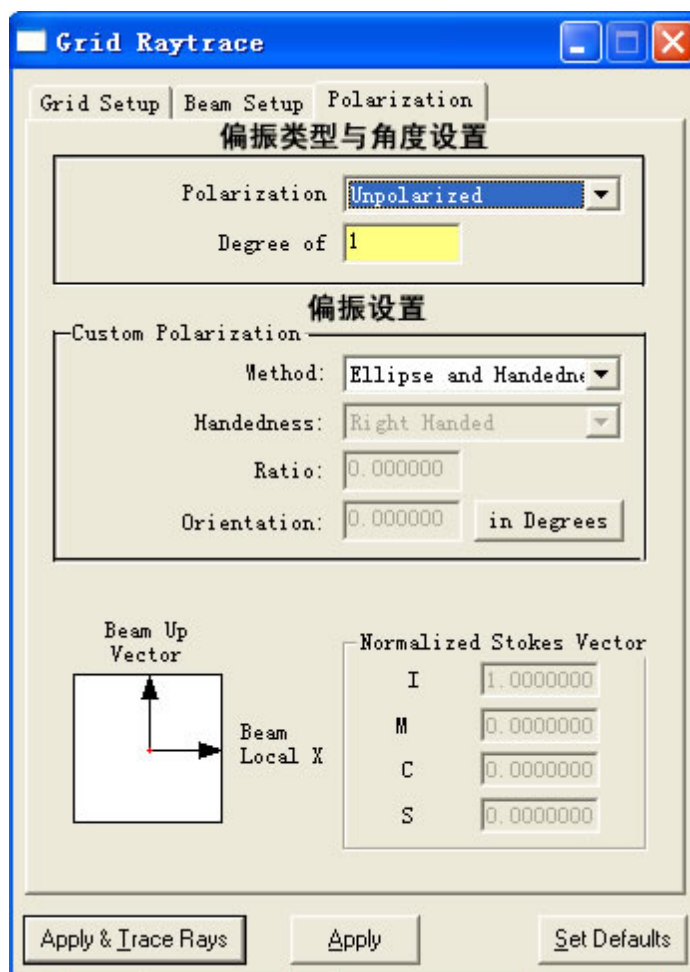


图 3.6.7

本例子主要进行格子描光，步骤如下：

1. 点击下拉菜单 **Analysis** → **Grid Raytrace** 命令，打开格子描光设置对话框。
2. 根据投影镜头的口径等，输入参数如图 3.6.8。
3. 点击 **Apply&Trace Rays** 描光。

注意：格子描光设置在没有更改的时候，可以直接使用图标功能图标 。

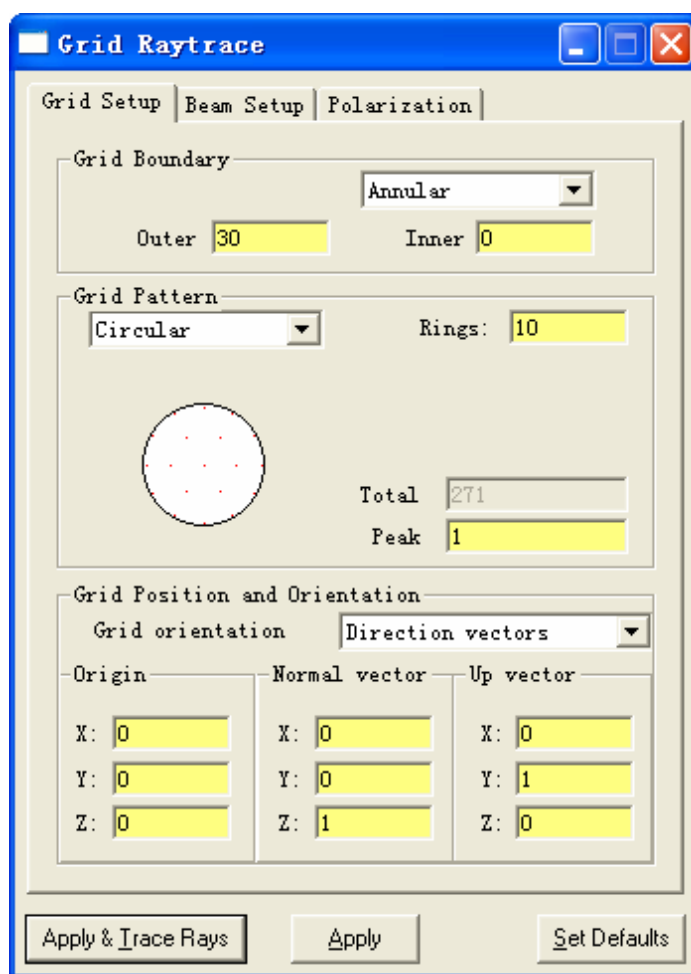


图 3.6.8

到此，投影镜头已经完成模型与属性设置，由于是在 Zemax 中已经设计优化好了，所以这里不再进行分析功能的运用结束。

3.7 LCD 投影机光学系统的建立

通过以上设计，我们已经将国产 LCD 投影机光学系统各个元件完全建立好，所以接下来将其组合为投影光学系统。

1. 打开 TracePro，新建名字为 LCD 投影机的文件。
2. 点击下拉菜单 **Insert**，选择 **Part** 命令。
3. 首先打开反光碗。
4. 按照相同的方法，依次调入金属卤化物灯、聚光镜、Fresnel120、液晶屏、Fresnel185、220 投影镜头。
5. 调整好各个元件位置，简单设置一个投影机外壳以后如图 3.7.1。

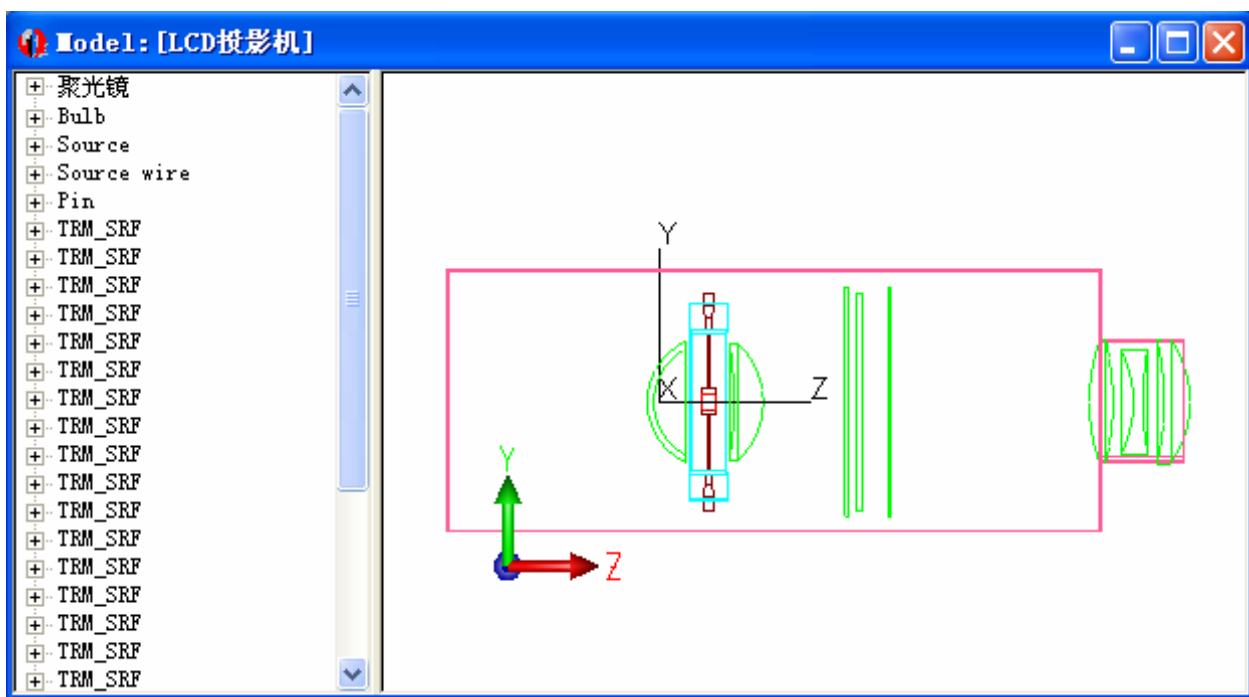


图 3.7.1

为了检查投影机投影画面的均匀性和照度，可以在距离镜头一定距离位置设置一个屏，将正对镜头一面（Surface0）表面属性设为完全吸收。

在选择照度和光强度分析面为屏上 Surface0, 点击光源描光 ，描光介绍以

后，分别点击照度、光强度分析按钮 、。根据图中照度分布，可以调整投影机各个元件的相对位置来改变均匀性和光效，这里不做过多的讲述。

注意：很多用户在利用 **Tracepro** 进行分析的时候，常常无法正常看到照度、辉度光强度等分析结果，主要是因为在分析前，没有选中所要分析的面，下面将以一个简单的例子作以介绍：

第一步：打开tracepro软件，点击**Insert**下拉菜单命令。

第二步：选择 **Lens Element...**，在弹出 **Insert Lens Element** 对话框中随意输入适当的参数。完成以后入图 3.8.1

第三步：进行描光操作。选择下拉菜单**Analysis**中**Grid Raytrace**命令，或使用图标命令 ，描光设置如图 3.8.2

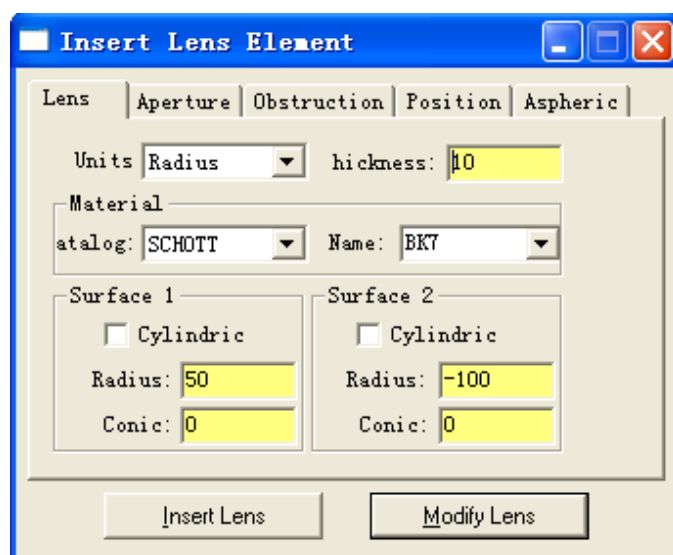


图 3.8.1

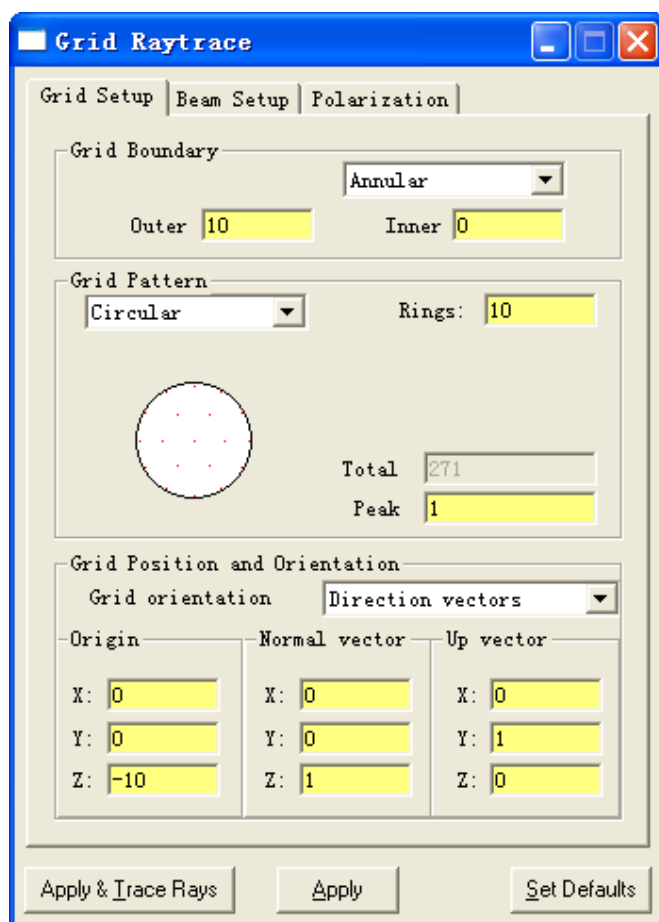


图 3.8.2

第四步：结果如图 3.8.3，这里将对 Surface 2 进行分析，使用面选择工具  选中 Surface 2。

第五步：现在你可以试一下了，点击照度、光强度分析按钮  、 看看分析结果如图 3.8.4。

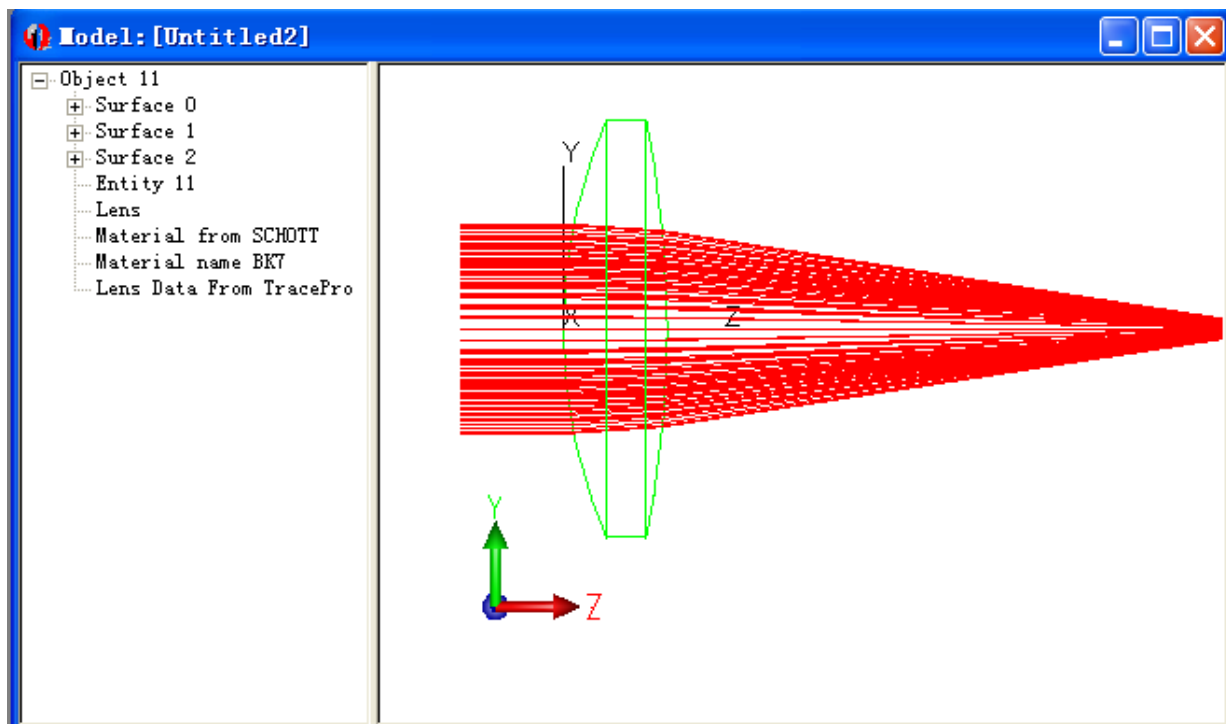


图 3.8.3

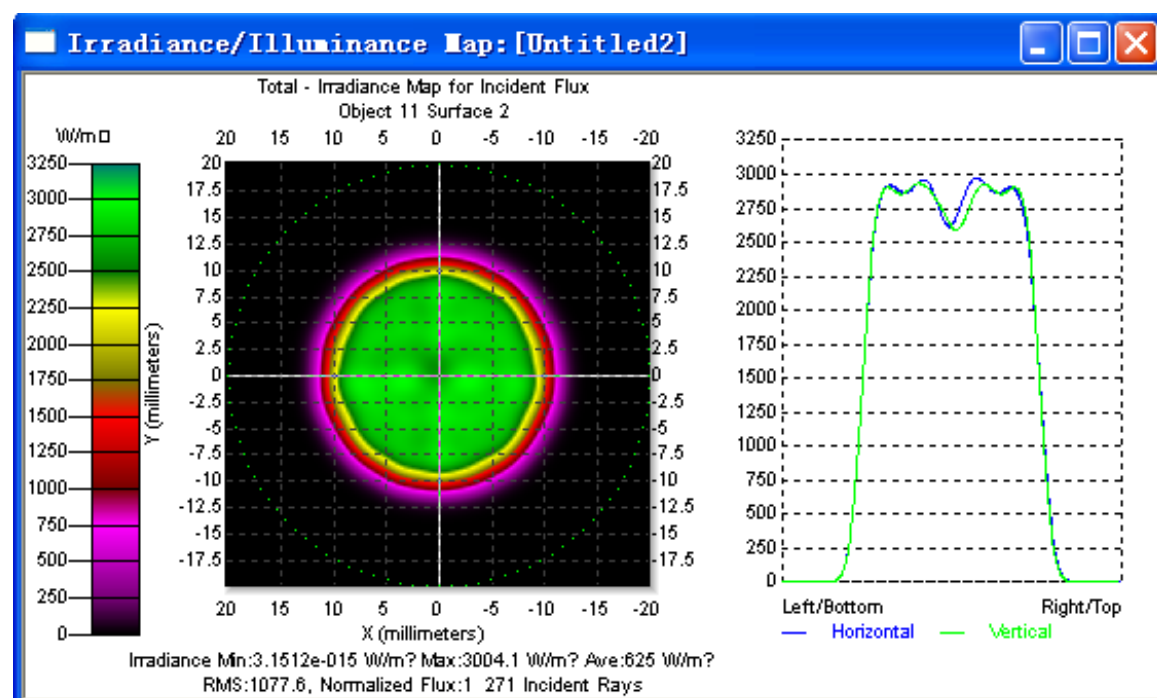


图 3.8.4

第四章 进阶设计实例

4.1 导光管设计

在 TracePro 中进行导光管设计，将使用到面延伸功能。面延伸功能在建模功能差的 Tracepro 里，使用非常方便。主要步骤：

1. 打开 TracePro3.24 软件。
2. 在下拉工具菜单 Insert 选择实体模型 Insert Primitive Solids 命令。
3. 在基本实体模型设置对话框中，选择 Cylinder/Cone 设置栏。
4. 选中 Cylinder，在 Base 下的 Major 栏输入 2，在 Top 下的 Length 输入 30。如图：4.1.1

坐标位置保持不变。

5. 点击 Insert 插入，点击放缩工具图表 ，如图 4.1.2。

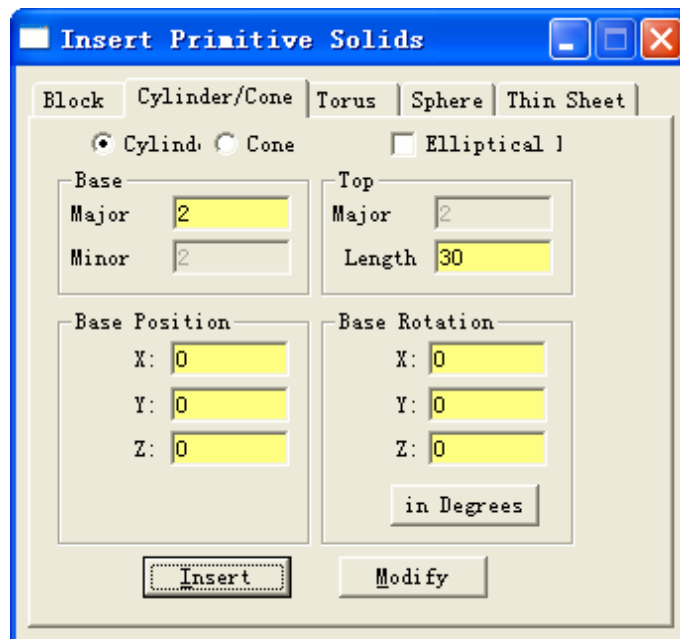


图 4.1.1

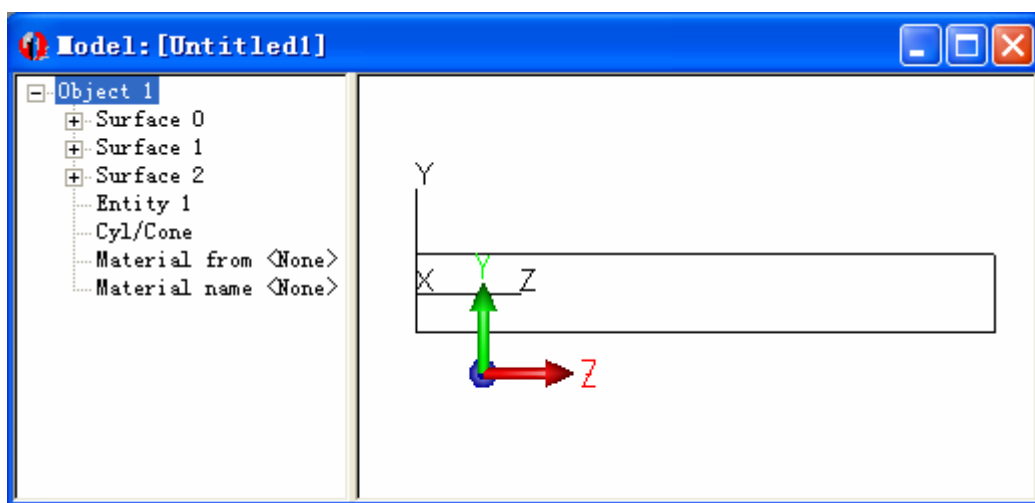


图 4.1.2

下一步将使用 Revolve 对上面输入的光管右端面进行延伸：

1. 选中光管右端面，即 Object1 下的 surface3。
2. 在下拉菜单 Edit → Surface→Revolve 命令。
3. 在 Revolve Surface Selection 对话框中，延转角度 Angle 为 90 度，半径为 25。
4. 在位置坐标栏输入 0, -25, 30; 1, 0, 0（见图 4.1.3）
5. 点击 Relove Surface 插入延伸，见图 4.1.4。

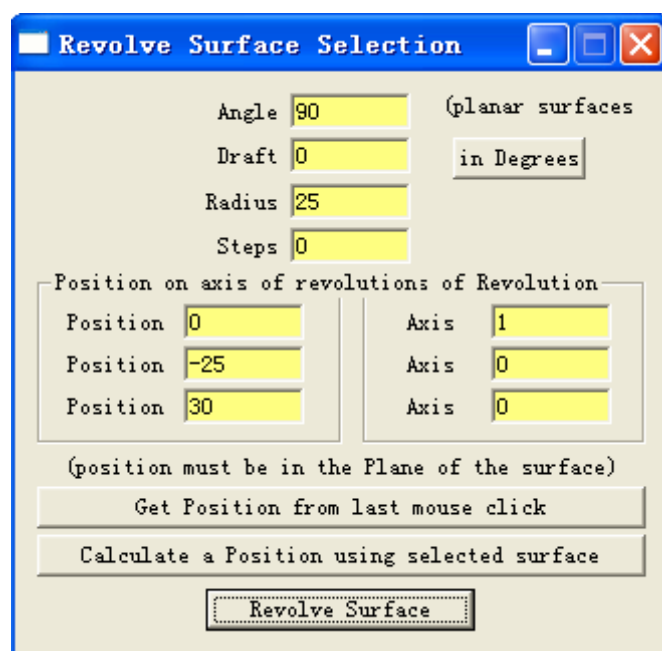


图 4.1.3

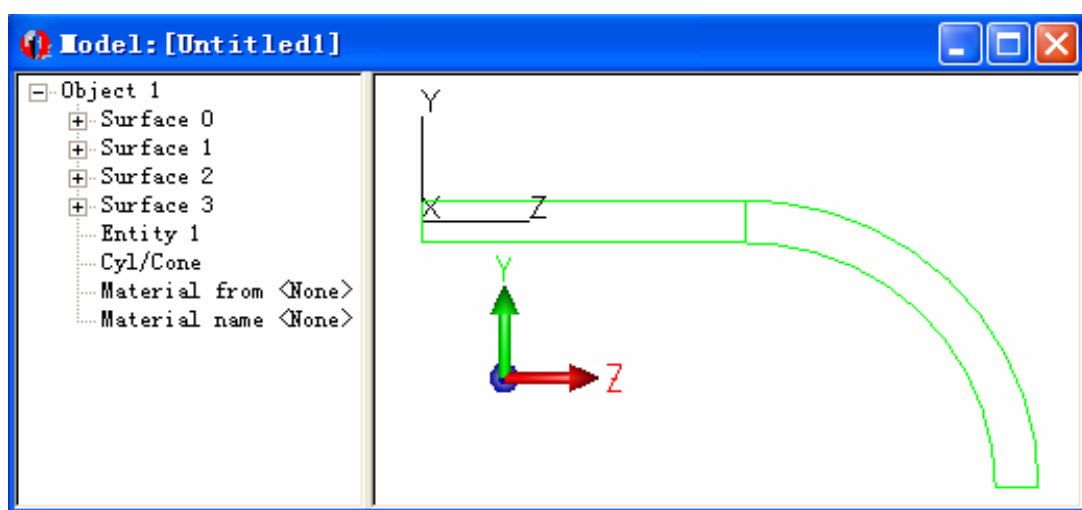


图 4.1.4

最后将进行 Sweep 面延伸，完成导光管的实体模型：

1. 选中端面 Surface3，在下拉菜单 Edit → Surface→Sweep 命令。
2. 在 Sweep Surface Selection 对话框中，输入 Distance 为 15，Draft 为-2。
3. 确定选中 Sweep along surface normal（一般默然为此项），见图 4.1.5。
4. 点击 Apply 运用。
5. 导光管实体模型完成以后如图 4.1.6 所示：



图 4.1.5

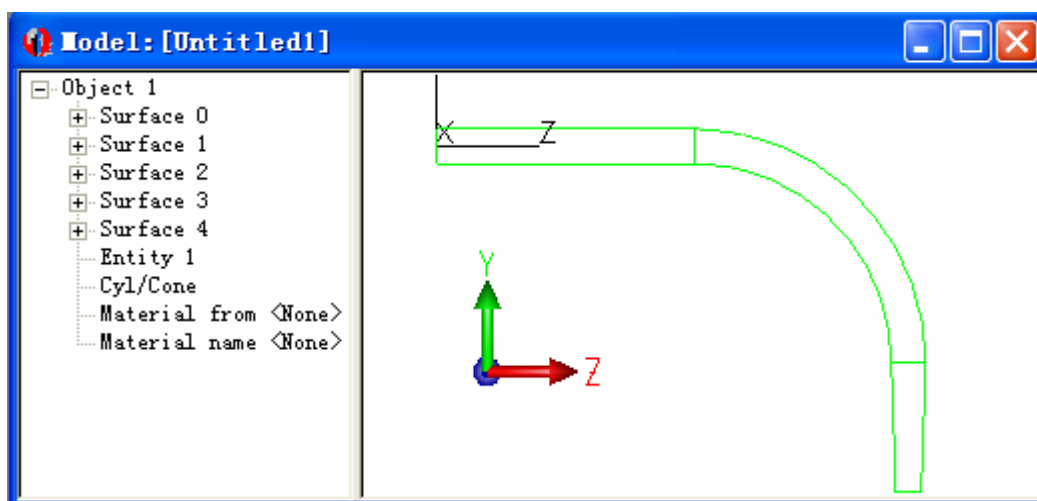


图 4.1.6

为了使导光管成为光学模型，所以需要进行材料设置并进行描光分析。

1. 选中导光管
2. 打开属性设置对话框，选择材料设置栏，在 IR 目录下选择 ACRYLIC 材料名。
3. 打开 Analysis 下拉菜单，选择格子描光 Grid Raytrace 命令。
4. Grid Raytrace 对话框输入参数如图 4.1.7，4.1.8。
5. 点击 Apply&Trace Rays 运行描光，结果见图 4.1.9。
6. 选中 surface4，点击 ，进行照度、辉度分析，如图 4.1.10。根据照度图，照度大小分布情况，可以进行调整，使设计更加优越。
7. 点击 ，进行光强度分析，如图 4.1.11。

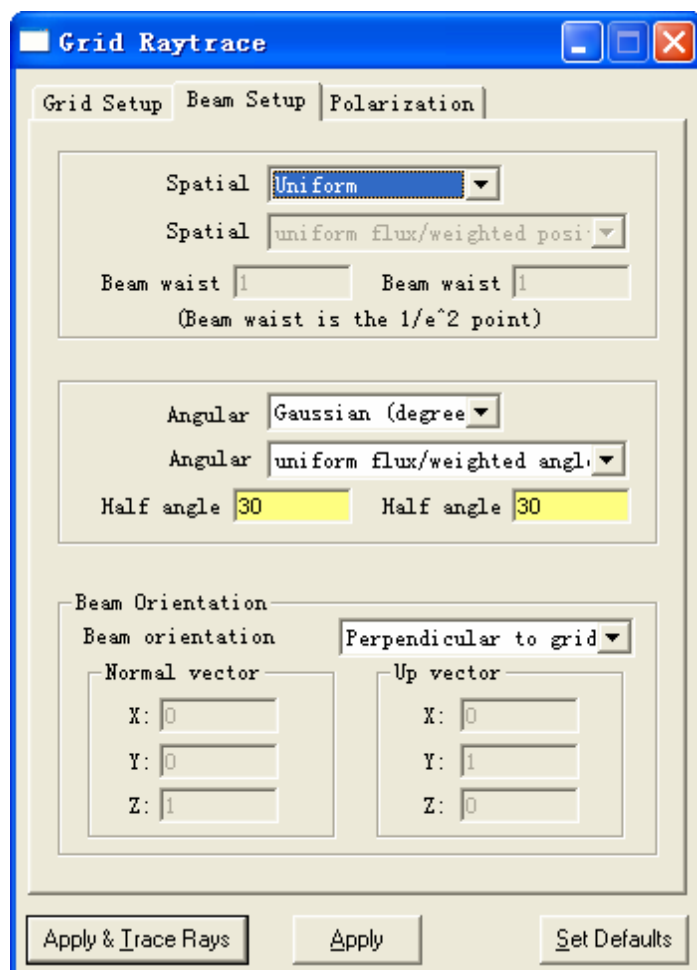


图 4.1.7

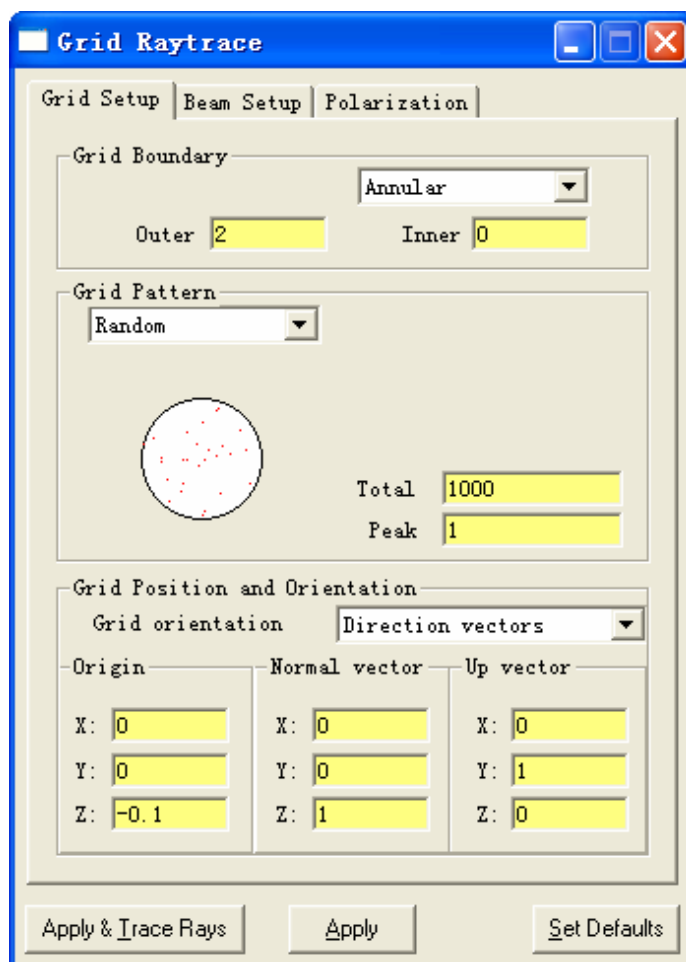


图 4.1.8

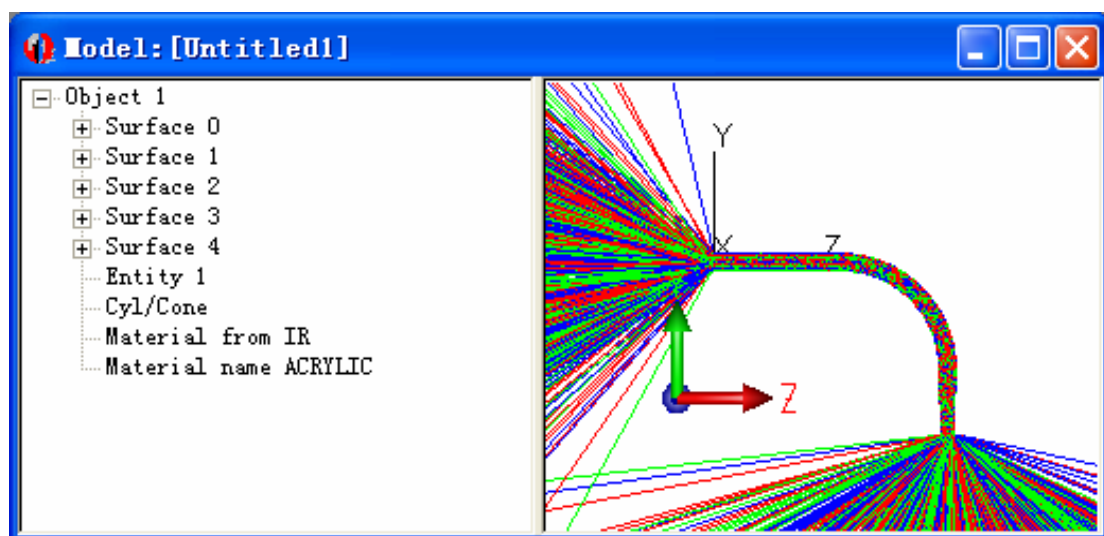


图 4.1.9

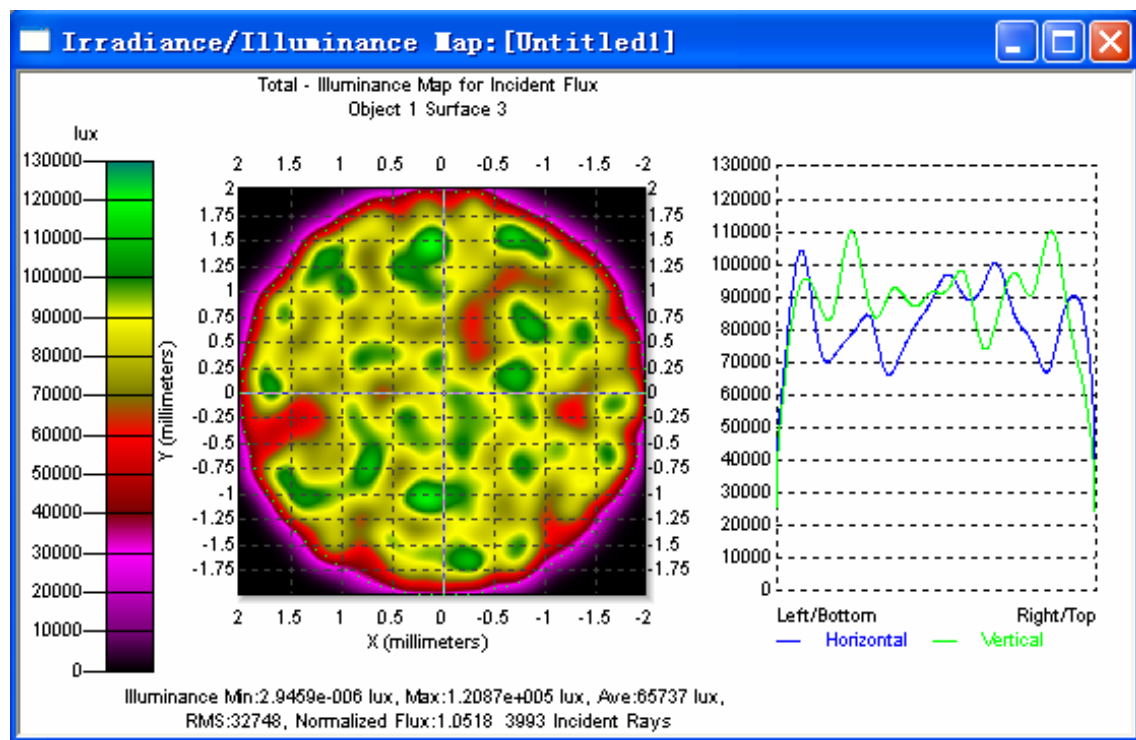


图 4.1.10

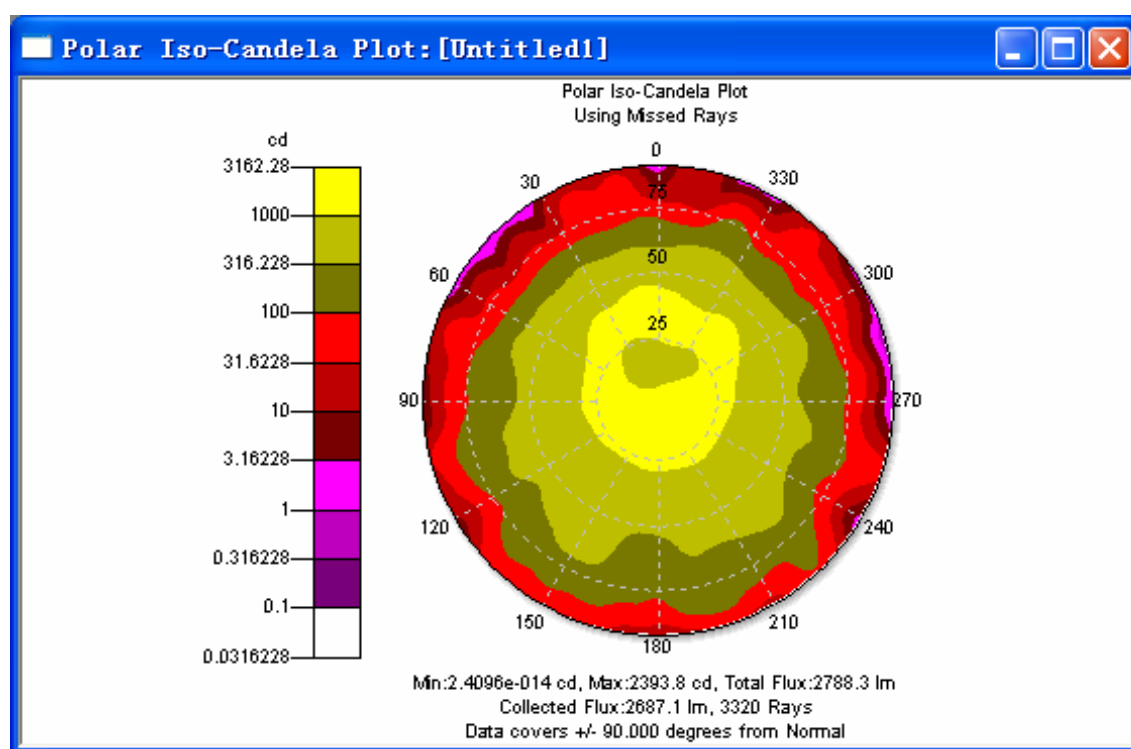


图 4.1.11

4.2 背光源设计

4.2.1 背光源技术介绍

背光源是提供LCD面板的光源。主要由光源、导光板、光学用膜片、塑胶框等组成。背光源具有亮度高，寿命长、发光均匀等特点。目前主要有EL、CCFL及LED三种背光源类型，依光源分布位置不同则分为侧光式和直下式。随着LCD模组不断向更亮、更轻、更薄方向发展，侧光式CCFL式背光源成为目前背光源发展的主流。

由于直下式的模块较厚，不符合轻薄短小的趋势，因此，目前多以侧光式为主，导光板的作用在于引导光的散射方向，用来提高面板的亮度，并确保面板亮度的均匀性，导光板的良优对背光板影响甚大，因此，侧光式背光板的关键技术之一。导光板是利用射出成型的方法将丙烯酸压制成表面光滑的板块，然后用具有高反射且不吸光的材料，在导光板的底面用网版印刷的方式印上扩散点，冷阴极荧光灯位于导光板侧边的厚端，冷阴极管所发出的光利用反射往薄的一端传导，当光线射到扩散点时，反射

光会往各个角度扩散，然后破坏反射条件由导光板正面射出，利用各种疏密、大小不一的扩散点，可使导光板均匀发光。反射板的用途在于将底面露出的光反射回导光板中，用来提高光的使用效率。导光板按照工艺流程不同又可分为印刷式及非印刷式，印刷式是在亚克力平板上用具高反射率且不吸光的材料，在导光板底面用网版印刷印上圆形或方形的扩散点。非印刷式则是利用精密模具使导光板在射出成型时，在丙烯酸材料中加入少量不同折射率的颗粒状材质，直接形成密布的微小凸点，其作用有如网点。目前国内厂商大多仍采用印刷式的导光板作为导光组件，印刷式的导光板具有开发成本低及生产快速的优点，而非印刷式的技术难度较高，但在亮度上表现优异，模具开发技术为瓶颈所在，另外，根据形状可分为平板及楔形板，平板多应用于监视器，楔形板多用于笔记型计算机。至于扩散板及的主要用途，在于提高正面的亮度，扩散板的作用在于让光的分布更加均匀使从正面看不到反射点的影子。然由于光自扩散板射出后，其光的指向性非常差，必须利用棱镜片来修正光的方向，达到聚光的效果，提高正面的亮度。

就应用范围而言，EL、LED主要用于小尺寸、单色光（绿色、红色）。最近也陆续有白光（全色）EL和LCD背光源出来。但由于亮度较暗其基本上用于4英寸以下小尺寸液晶显示。如：手机、PDA、游戏机等。全色（白光）、大尺寸亮度背光源，现在主流仍然是用CCFL做光源，而且经过多年的开发技术工艺比较成熟，信赖性高，性能稳定。现在大中型尺寸（19-3英寸）TFT液晶显示屏普遍用CCFL。其具体民用产品有：液晶电视（20"-30"）；液晶电脑显示器（14-10"）；手提电脑显示器（8-14"）；便携式DVD（5-9"）；汽车、火车、飞机载电视、GPS显示（3"-5"）；博彩游戏机（3"-5"）；便携电视（3-5"）；儿童学习机、掌上电脑、游戏机（3-5"）；OA工业仪器显示（5-10"）；可视电话（5-10"）。

4.2.1.1背光模块的结构

- 入射光源(lamp, LED or EL etc.)
- 导光板(Light Guide Plate)
- 反射板(Reflector)
- 棱镜片(prism sheet) .
- 灯管反射罩(lamp reflector)
- 外框架

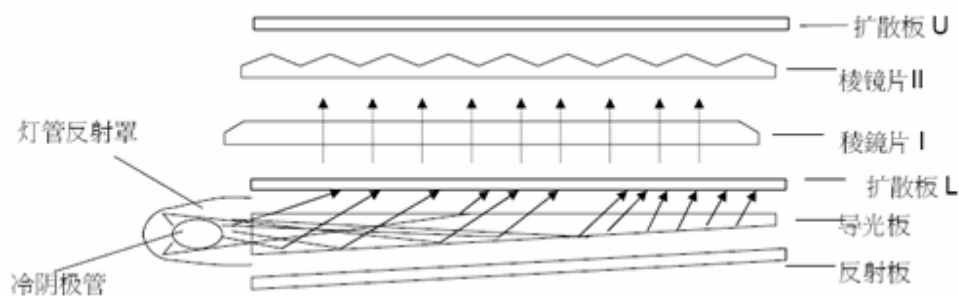


图4.2.1.1楔型结构(侧光式)的构造

■ 上页图中光源(冷阴极管)直接或间接(经灯管反射罩反射)进入导光板传播, 经由导光板下方的光学结构设计面与反射板对全反射现象的破坏后, 光源由导光板的正面以某一角度扩散射出, 均匀分布于发光区域内。

■ 再经由扩散板及棱镜片I、II对光源视野角进行调整, 使光线能聚集在液晶显示器的视野角选择内, 以配合液晶显示器对光学的特性要求。

4.2.1.2主要元件介绍-----入射光源（1）

荧光灯

■ 冷阴极管

优点: 细管径化(管径现可达到1.8mm)、寿命长、亮度高、工作电流低

缺点: 发光效率低于20%、放电电压高、低温下放电特性差、加热达到稳定辉度时间长

■ 热阴极管

优点: 放电电压低、加热达到稳定辉度时间短、发光效率高

缺点: 细管化困难、寿命短

冷阴极管 VS. 热阴极管

项目 \ 荧光灯	冷阴极管	热阴极管
发光效率	约18%	约25%
工作电压	600-1000V	300-800V
工作电流	2.0-10mA	10mA以上
管径	1.8-8	4.0mm以上
寿命	20000H以上	5000-8000H

4.2.1.3主要元件介绍-----入射光源（2）

■ LED(发光二极管)

以往用于小型的单色LCD的显示器装置，近年来成功发展出青色光源的LED，经过导光板、反射板等作用形成白色光源显示，由于其辉度高，渐成为具有实用性的导光板光源。

■ 有机EL面状发光

一种能配合背光模块面光源型态的光源型式，由于其辉度低，适用于小型、全彩等使用的背光模块，现阶段正努力于三原色化，为未来市场增加其应用性。

4.2.1.4主要元件介绍-----导光板

■ 导光板是背光模块光源的传播媒介，其形状及材料组成决定了出射光源的辉度及分布上均一性的表现。

■ 一般来说，较细的灯管配合厚的导光板有较佳的入光效率，仅有在灯管紧靠在导

光板上有最佳47%的入光效率。在实际的考虑上为避免灯管电极过热对导光板造成伤害，必须要求保持灯管与导光板间的相对距离。

■ 进入导光板内部的光源，经过散射效应与反射板、扩散板及棱镜片等作用后，出光效率约占内部光源的75%左右。

■ 现行导光板在薄型化的趋势下，笔记型计算机使用的导光板厚度已由4mm (平板型) 逐渐降低至1.5mm(楔型)以下，再配合一体化的射出成型技术，是未来几年内的产业走向。（PMMA热变形温度约90℃）

4.2.1.5导光板介绍----点印刷式导光板

■ 点印刷式导光板：

以往导光板印刷为将光源均一化分布的常用方式，利用含高发散光源物质(如SiO₂ 及TiO₂)的印刷材料，适当的分布于导光板底面，借由印刷材料对光源吸收再扩散放出的性质，破坏全反射效应造成的内部传播，使光由正面射出并均匀分布于发光区，但因出光的散射角较大及印刷点亮度对比较高，必须使用较厚的扩散板(覆盖)及棱镜片(集光)达到其光学与外观要求。印刷方式的导光板常用在中小型的背光模块及设计试作阶段，以减少模具费的使用。

4.2.1.6导光板介绍-----射出成型一体化导光板

■ 蚀刻方式(模仁咬花)

直接将印刷点的设计转移到模具上，取代传统的印刷方式，而在辉度的实际表现上，蚀刻导光板则不如印刷导光板。(现已发展至钢板咬花)

■ 切削方式SC加工

在导光板正面以切削方式制造出一条条长沟型的结构，与棱镜片结构类似的镜面设计，更能增加辉度提高的效果，但在均一性的表现上则不如印刷方式的导光板结构。

■ 喷砂方式

利用细砂材料喷洒于模仁形成粗面分布，在射出成型下直接转移至导光板上时，粗面越多的地方，破坏光源全反射的效果越强，因此可达到光源面的均匀分布。

■ 内部扩散方式

将一些具散射的透明颗粒材料(如MMA)，在射出成型时直接注入导光板内部，利用其浓度的不同对光源作有效率的出射调制，均匀分布在导光板发光区间，并减低光源仍留在导光板内耗损的可能。

4.2.1.7主要元件介绍-----扩散板与棱镜片

导光板光源出射方向及扩散角度并非集中在导光板正面方向，因此在LCD的视野角上无法达成亮度上的要求，必须修正光源的方向及扩散角度，使得光源能尽量集中在要求的方向，扩散板与棱镜片即是作为角度修正及集光效果的重要组件。

■ 扩散板

扩散板的作用除了修正光行进的角度外，对于破坏全反射面的光学结构亦具有覆盖的作用，扩散板的光学参数包含了透过率及雾面程度，视导光板的外观做有利的选择。

■ 棱镜片

棱镜片是提升正面辉度的重要组件，最有效且常用的棱镜片为BEF系列，其中顶角90°及周期结构50um宽的BEFII 90/50 1~2枚应用于导光板上可使辉度提升约1.4~1.8倍，另外1997年发行的DBEF 一枚甚至可使辉度提升达1.5倍之多。

4.2.1.8主要元件介绍-----灯管反射罩

■ 灯管反射罩

灯管反射罩作用在包住灯管发出的光源，尽量送入导光板内，而灯管反射罩的形状对导光板的入光效率有相当大的影响，一般中小型尺寸的背光模块常用包含银蒸镀膜及PET的软性材质，约有80%的入光效率，而大尺寸含外框的笔记型计算机系列，对入光效率要求较高，因此多以外型特殊及固定的铜材质作为灯管反射罩，以增加入光效率，最佳时可达90%以上，另外灯管阴极接触灯管反射罩常会产生漏电流现象，

在机构设计时必须注意!。

4.2.1.9主要元件介绍-----反射板

■ 反射板

反射板功能是将未被散射的光源反射再进入光传导区内,其本身对光源亦稍微有散射的效应;在侧光式大型的背光模块,为降低灯管入光处的辉线效应,常在反射板对应灯管入光处做消光设计,得到较佳的外观效果及均一性。

4.2.1.10冷阴极管的驱动元件----- (Inverter)

■ 逆变器(Inverter)

逆变器是驱动灯管点灯的高压脉冲(pulse)提供者,它将由电源供应器(Power Supply)的直流电压讯号转换成高频的高压脉冲,使灯管能持续点灯,一般变换器频率在75KHZ以下的室温时,与发光强度维持正比关系,在一般商品化的规格中皆有指定其频率。

4.2.2 TracePro 设计背光源

本书主要以侧光式背光源设计为例,详细讲述侧光式背光源设计的全过程,主要步骤包括:

- 创建一个实体模型
- 定义实体模型使用材料的属性
- 设置实体模型个表面属性
- 创建和运用 RepTile 功能
- 创建表面光源
- 描光
- 照度、辉度等分析

首先,本书将介绍如何创建 LCD Panel:

1. 点击桌面TracePro快截方式或使用开始 → 程序 → TracePro, 打开TracePro。
2. 从Insert 下拉菜单中, 选择基本实体模型Primitive Solids命令。
3. 选择方形实体模型 Block, 输入 X=100, Y=10, Z=100。
4. 点击插入 Insert 按钮, 创建 block。

5. 单击放缩工具  , 或选择下拉菜单View → Zoom All, 图形区将完全展现新建实体模型。

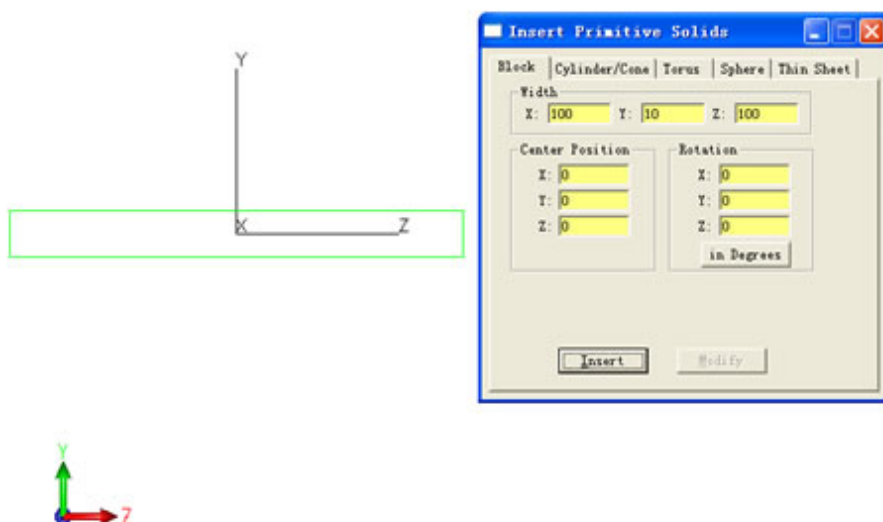


图 4.2.2.1

下一步将定义 LCD Panel 材料属性, 使其成为光学模型。

1. 在导航选项栏的模型树中选中 Object1。
2. 点击鼠标右键弹出下拉快截菜单, 或在图形区单击右键, 选择Properties...命令打开属性定义对话框。(还可以使用下拉菜单Define → Apply properties)
3. 在设置属性对话框中选择材料属性定义。
4. 在材料目录下, 选择 PLASTIC 目录, 选中名为 Polycarb 材料。
5. 点击 Apply 运用该材料属性。
6. 在导航选项栏里面可以看到材料属性已经运用于 Object1。

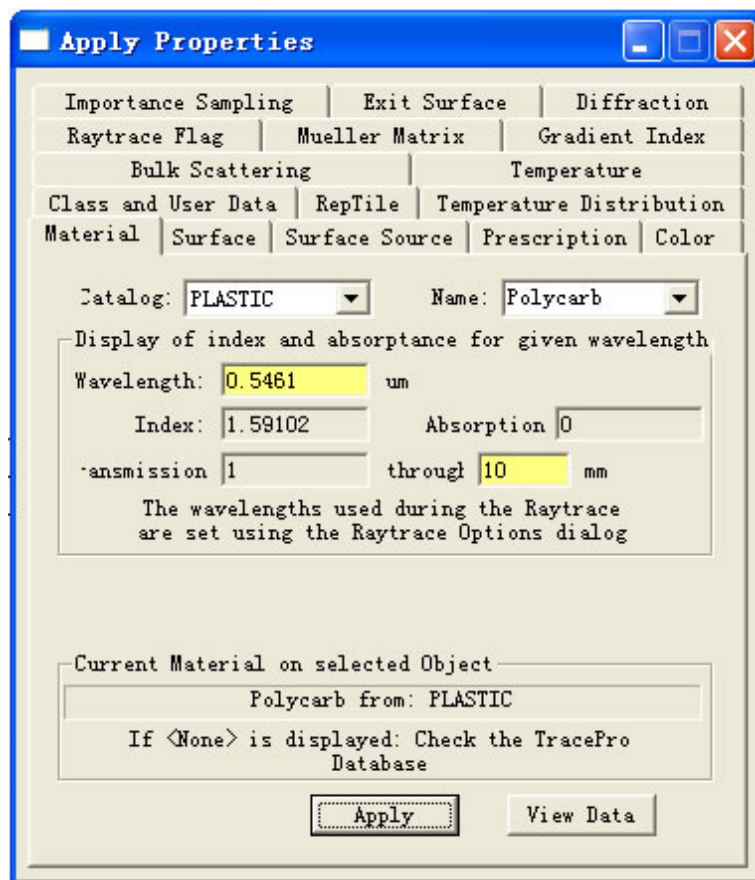


图 4.2.2.2

选择面 1、面 2、面 3 和面 5，将 Object1 的底面和三边设为反射面

1. 首先展开导航选项栏“模型树”中 Object1。
2. 在“模型树”中选中 Object1 的面 1(Surface1)。
3. 按住 Ctrl，同时选中面 2(Surface2)，面 3(Surface3)和面 5(Surface5)。
4. 打开属性定义对话框，选择表面（Surface）属性设置。
5. 在默认属性目录下，选择理想反射面(Perfect Mirror)。
6. 点击 Apply 运用。

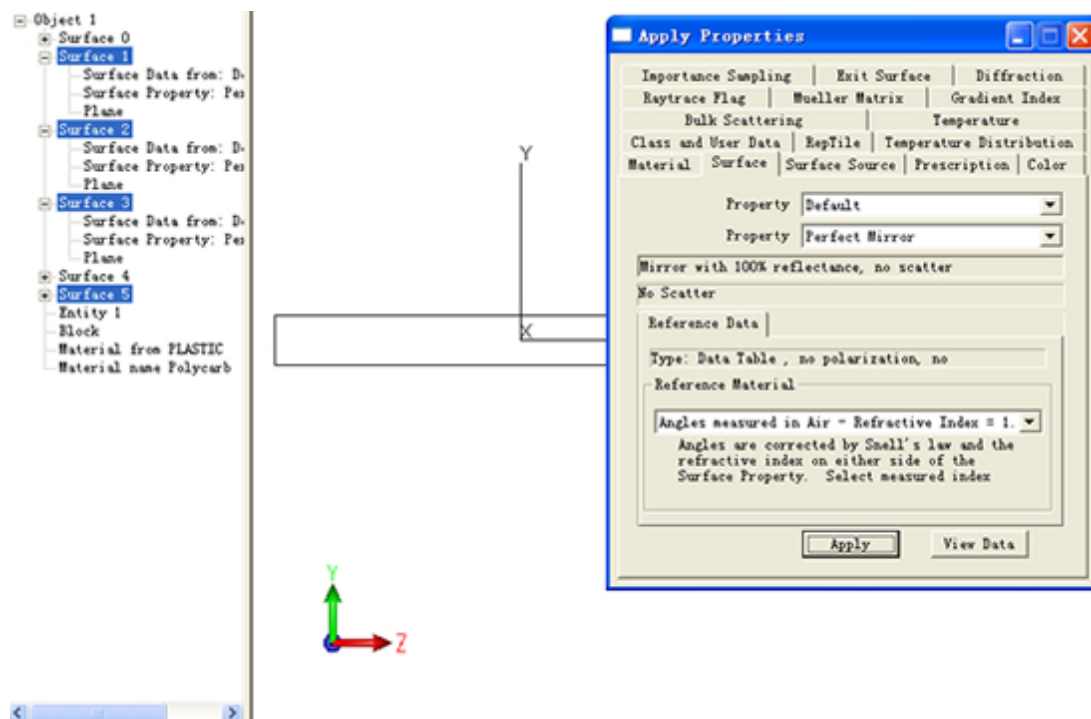


图 4.2.2.3

完成了上面的设计，下一步将建立荧光灯，它位于 Panel 一端。

1. 从 **Insert** 下拉菜单中，选择基本实体模型 **Primitive Solids** 命令。
2. 在 **Primitive Solids** 对话框中选择 **Cylinder/Cone** 设置栏。
3. 输入半径、长度等参数如图 4.2.2.4。
4. 点击 **Apply** 运用，创建完成荧光灯模型如图 4.2.2.5。

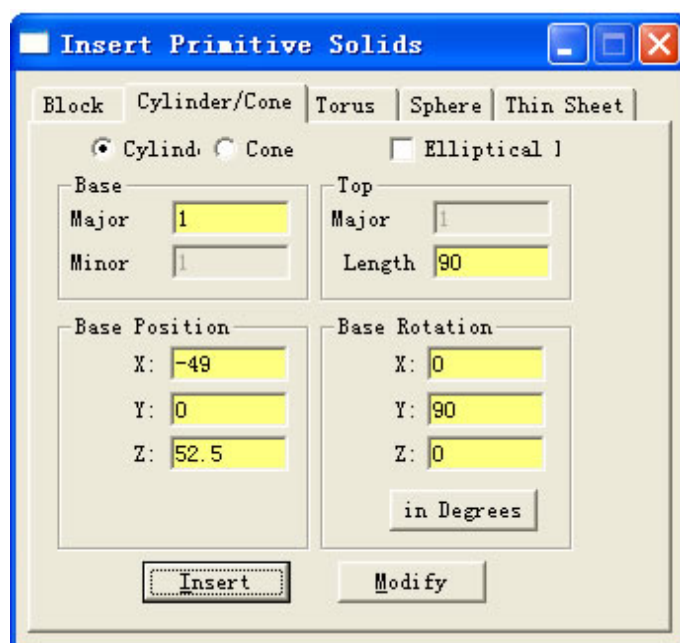


图 4.2.2.4

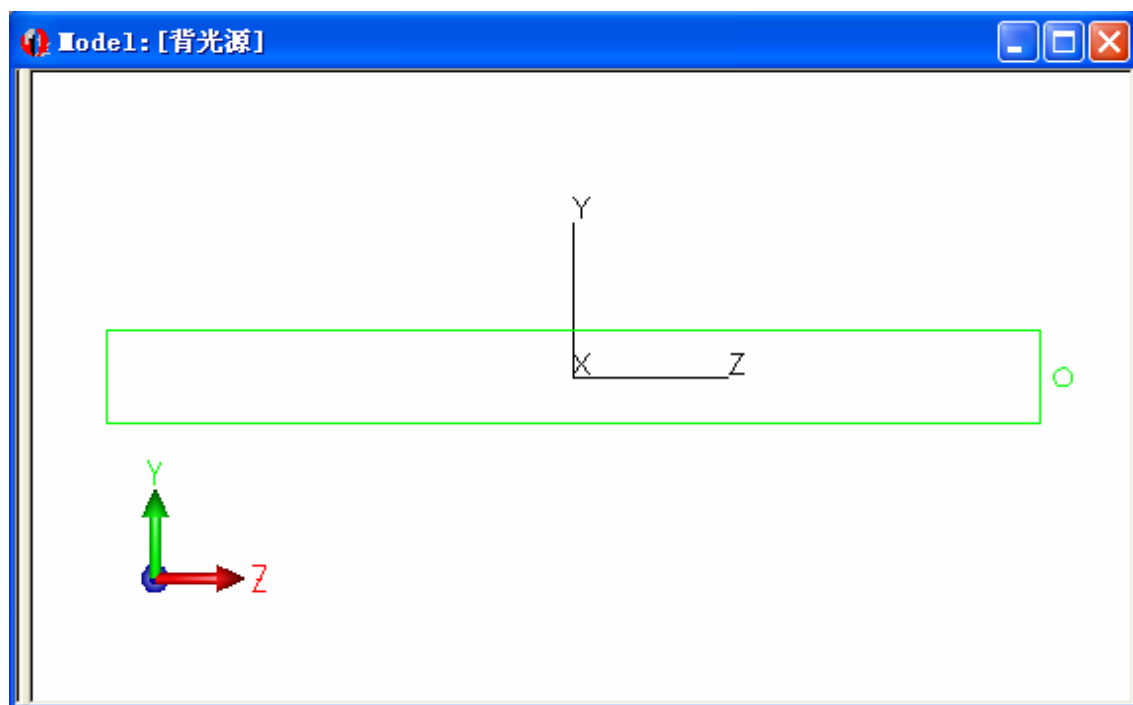


图 4.2.2.5

创建完成荧光灯后，需要定义它的表面属性。

1. 点击 Object2 前的+号，展开模型树，可以看到荧光灯由 3 个面组成，即光管面和 2 个 端面。

2.在导航选项栏中选钟 Object2 的表面(surface0)。

3. 打开属性设置对话框，选择表面（Surface）设置栏。

4. 在默认属性目录下选择 Fluor Wite。

5. 点击 Apply 运用。

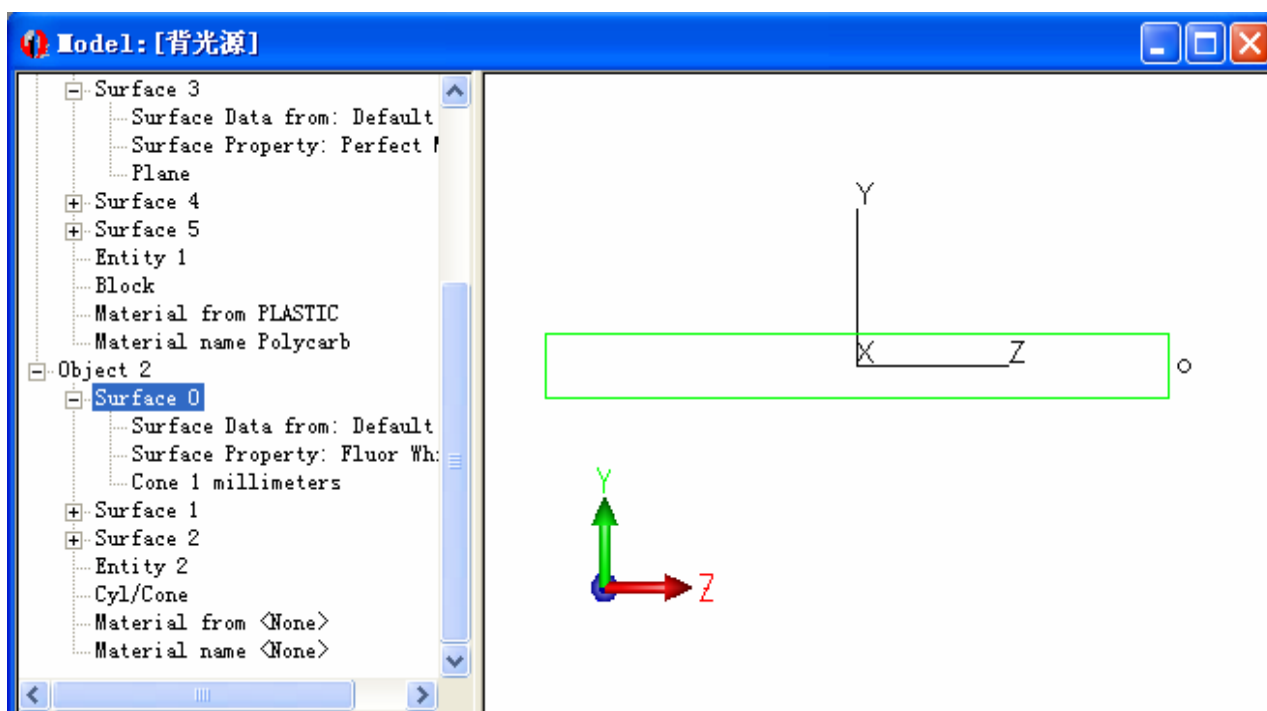


图 4.2.2.6

这一步将荧光灯实体模型设置为光源。

1. 选择 Object2 的面 0(surface0)，打开设置属性对话框。

2. 选择表面光源(Surface Source)设置栏。

3.在 Source Type 栏中选择 Flux,Flux 栏里输入 30Watts,设置总光线(Total Rays) 为 1000 条。

4. 点击 Apply 运用。

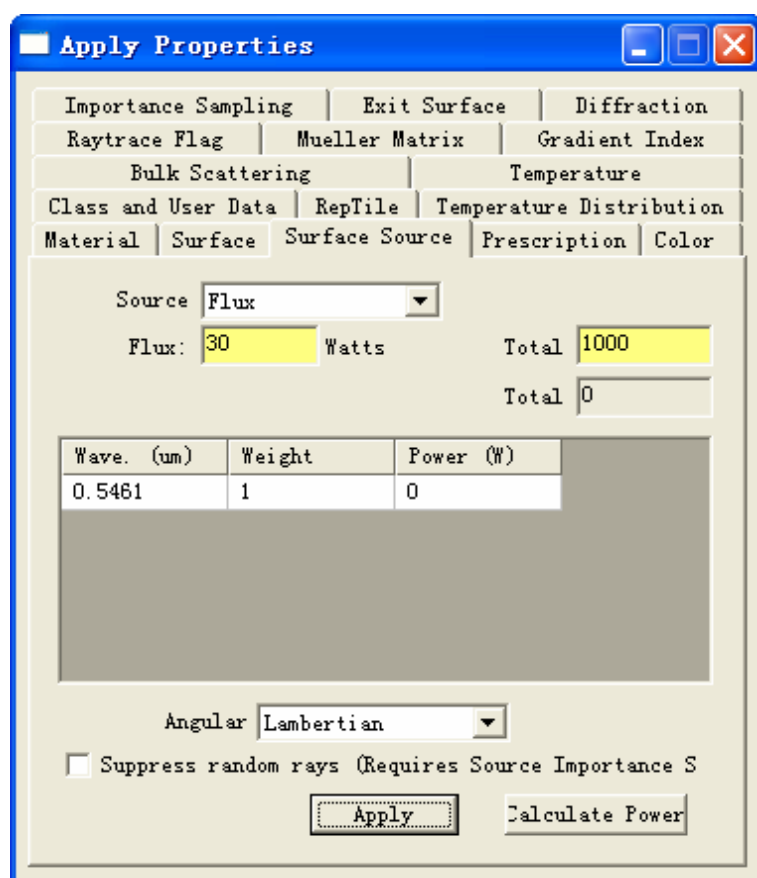
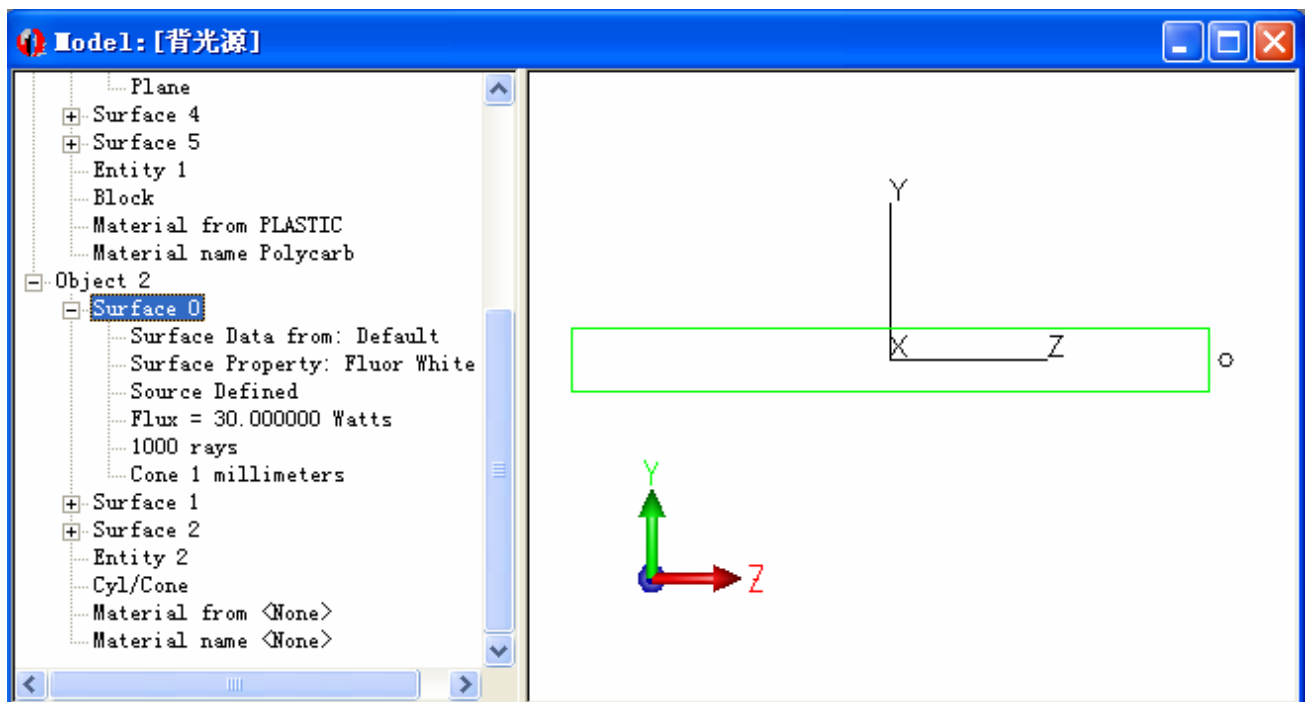


图 4.2.2.7



为了充分利用荧光灯所发出的光，并且使 Panel 能得到更加均匀的光，所以在其旁边增加一个反光面。

1. 在 **Insert** 下拉菜单中，选择基本实体模型 **Primitive Solids** 命令。在 **Primitive Solids** 对话框中选择 **Cylinder/Cone** 设置栏。

2. 先建立外侧圆筒，输入数据如图 4.2.2.8。

3. 再建立内侧圆筒，输入数据如图 4.2.2.9。

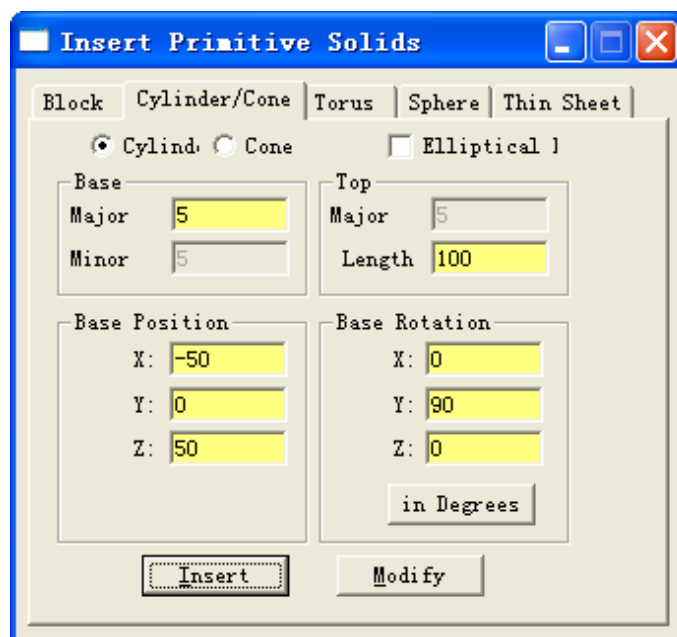


图 4.2.2.8

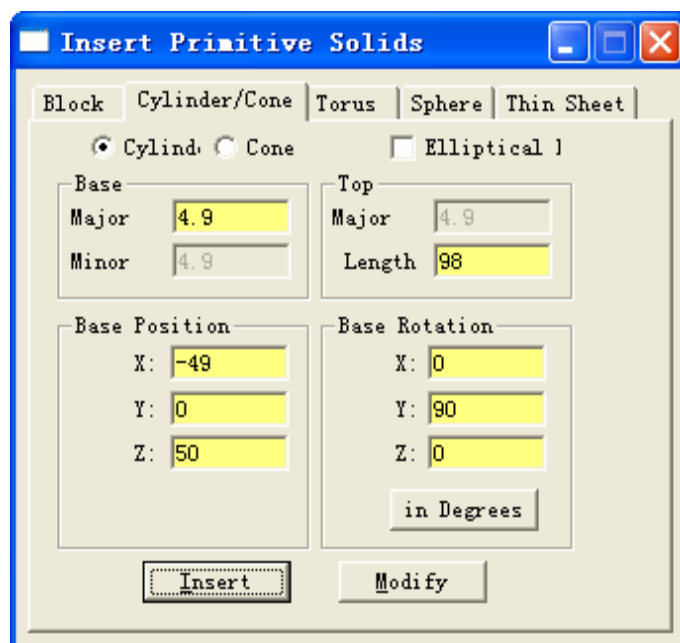


图 4.2.2.9

反光面可以使用布林运算相减功能，将内侧圆筒从外侧圆筒相减。

1. 在模型树中选择外侧圆筒，即 Object3。
2. 按下 CtrlL，同时选中内侧圆筒，即 Object4。

3. 点击  使用布林运算相减功能图标，也可使用下拉菜单 Edit → Boolean → Subtract 命令来实现。

4. 查看导航选项栏，布林运算结果为 Object3，且具有 6 个面(surface0---surface5)。如果操作不成功，可以按以上方法再试一次。

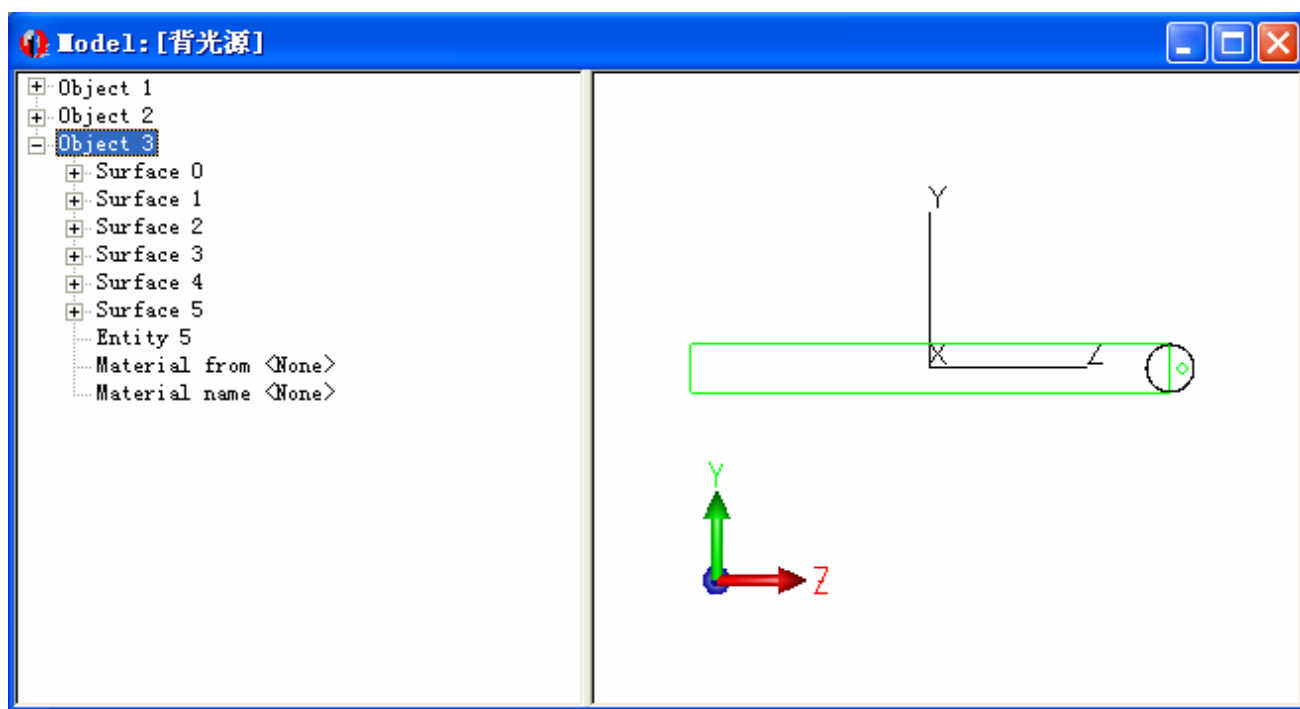


图 4.2.2.10

这里设计的反光面是半球形，所以需要再次运用布林运算减去多余部分。

1. 打开基本实体模型对话框，输入数据如图 4.2.2.11。
2. 选中 Object3,按下 Ctrl, 同时选中 Object5。
3. 点击  使用布林运算相减功能图标。

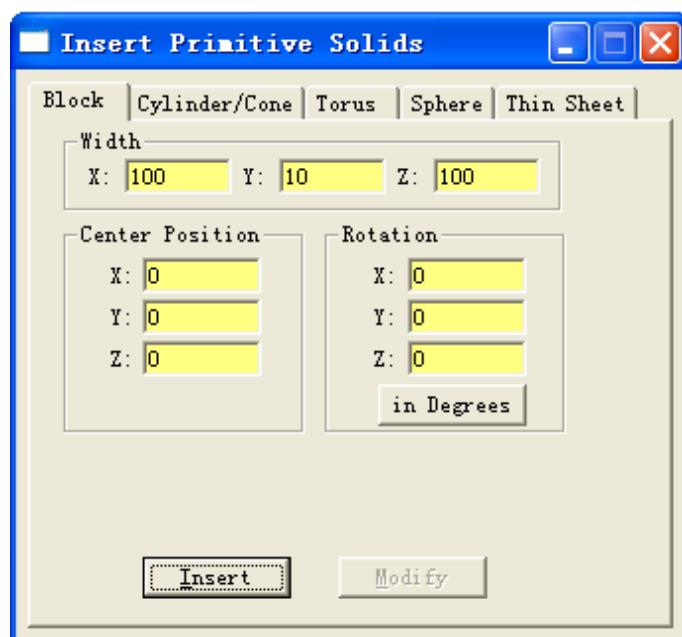


图 4.2.2.11

完成以后如图 4.2.2.12 所示

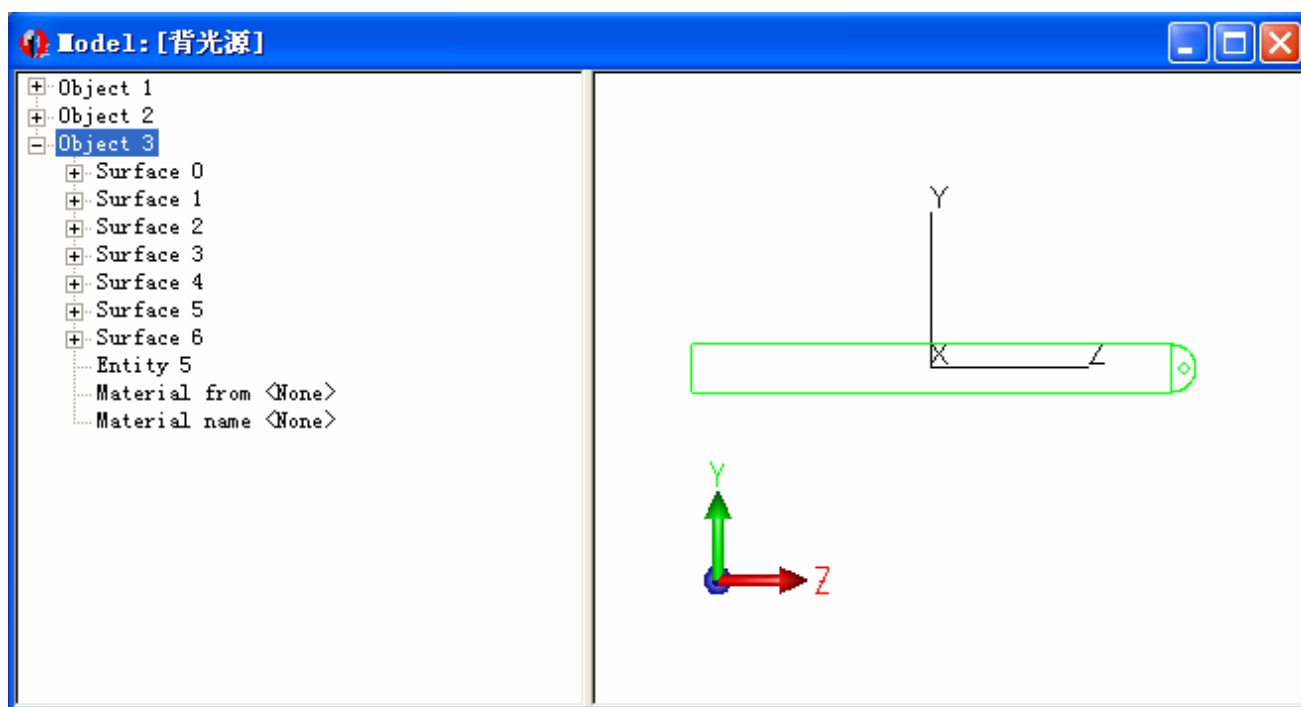


图 4.2.2.12

进一步定义半球反光面属性

1. 选中 Object3 中面 2(surface2),打开属性对话框。
2. 选择面 (Surface) 设置栏, 在默认属性目录下, 选择 Diffuse White。
3. 点击 Apply 运用。
4. 定义完成的属性如图 4.2.2.13 所示。

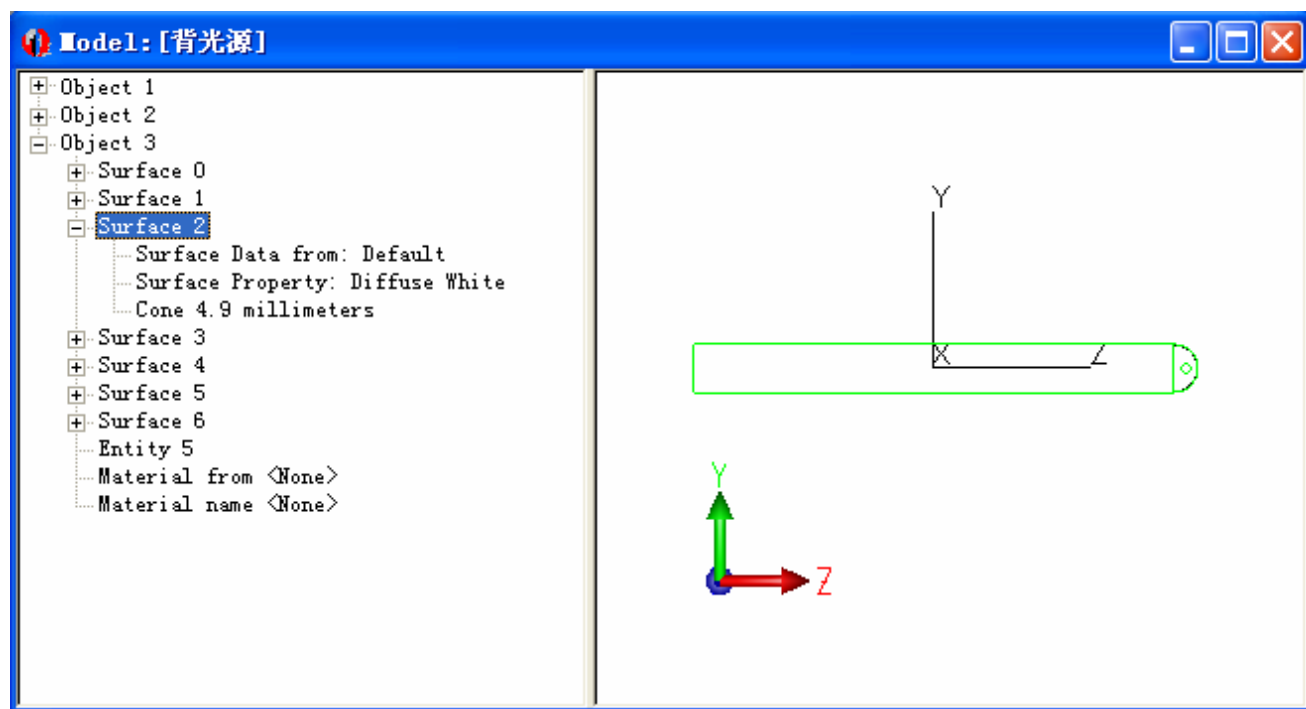


图 4.2.2.13

打开 TracePro3.24, 选择进入 Expert 版。将在 TracePro Expert 版下, 利用 RepTile 功能, 建立网点。

1. 选择下拉菜单 **Define** → **Edit property** → **RepTile properties** 命令, 打开 RepTile 属性编辑对话框。
2. 点击增加(Add)RepTile Property。
3. 在弹出对话框中, 输入 RepTile name 为 LCD, 几何种类 (Geometry Type) 为球体 (Sphere), 如图 4.2.2.14。
4. 点击 OK, 完成。
5. 在 Tile 参数(Parameters)中选择矩形 (Rectangles)。
6. 输入 With=5, Height=5。
7. 在电子数据表格里, 分别输入 Radius=1mm, Depth/Height=1mm, 如图 4.2.2.14
8. 点击保存按钮, 保存在数据库中。(或使用 **File** → **Save** 亦可)
9. 关闭 RepTile 属性编辑窗口。

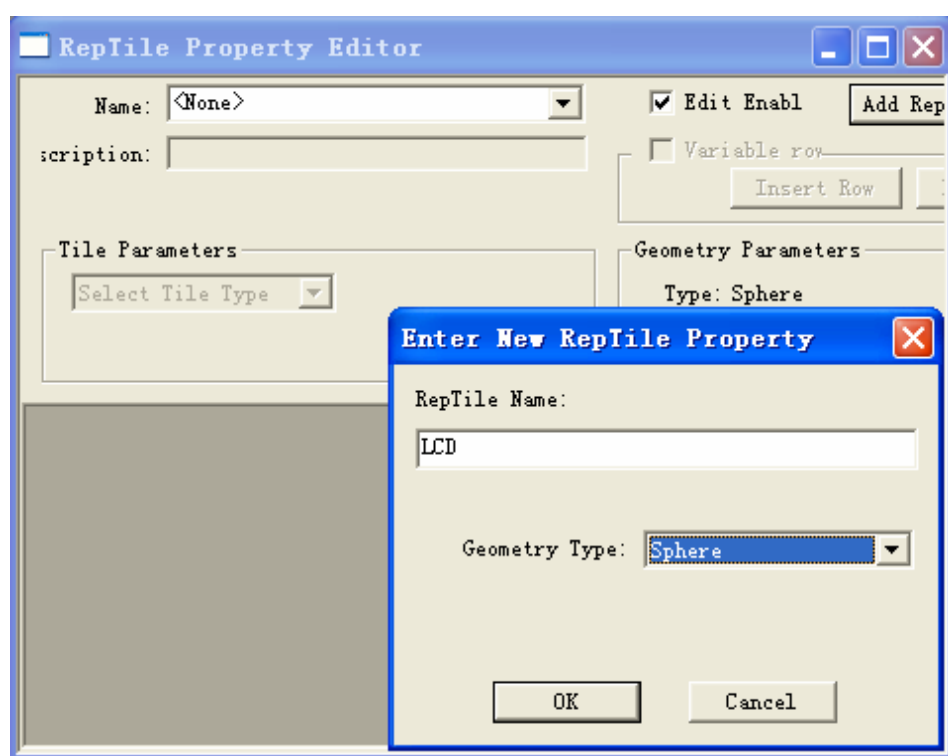


图 4.2.2.14

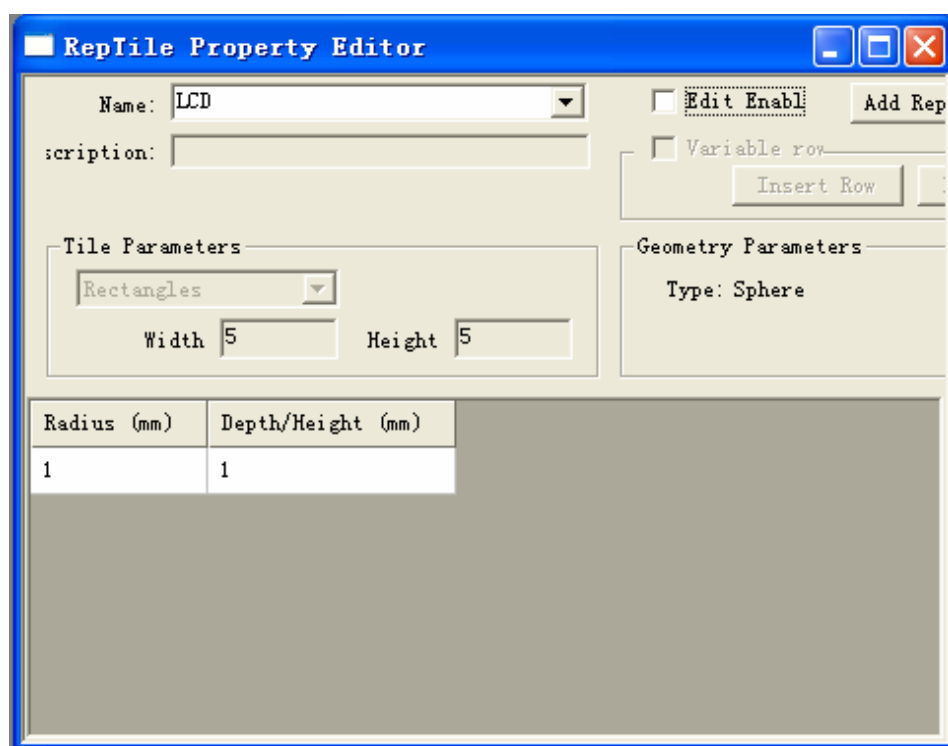


图 4.2.2.15

利用 RepTile 建立完成背光源的微结构网点，现在将把 LCD 属性运用于背光源。

1. 在导航选项栏，展开 Object1 模型树，选中面 2 (Surface2)。
2. 打开属性编辑对话框，选择 RepTile 设置栏。
3. 在属性名称里面选择 LCD，在边界形状里面选择矩形 (Rectangula), 输入 width 为 98, height 为 98。
4. 边界中心、LCD 属性起点等坐标值输入如图 4.2.2.16。
5. 点击 Apply 运用。

读者可能很奇怪，网点已经建立好了，为什么看不见呢？那是没有打开显示。只需很简单的操作：首先在下拉菜单 **View** → **Display RepTiles**，好了网点已经看到了。为了便于视觉观察，再做一下小调整显示方位，在下拉菜单 **View** → **Profiles** → **ISO1**，结果如图 4.2.2.17

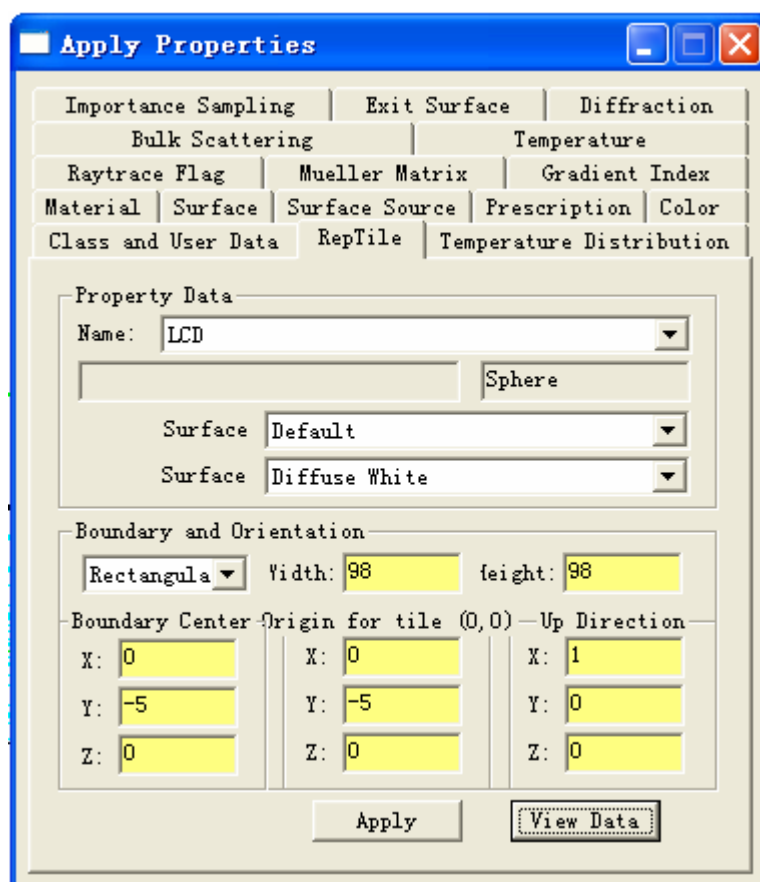


图 4.2.2.16

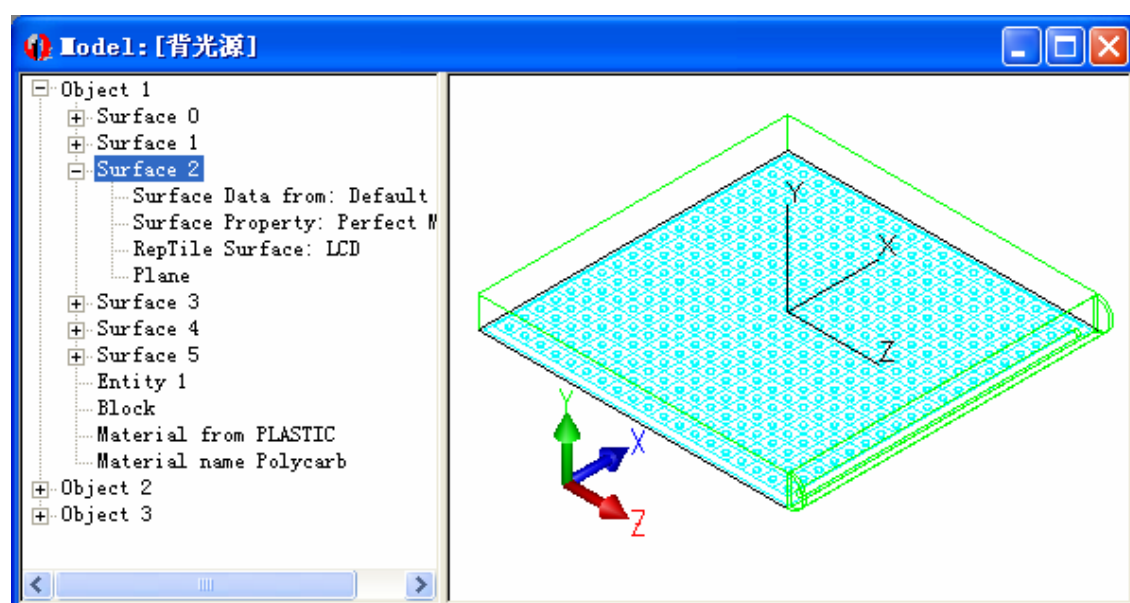


图 4.2.2.17

网点建立成功以后，背光源的建立是否满足要求呢？所以需要在背光源上面适当位置建立一块模拟液晶屏，把正对被光源一面设为完全吸收，这样，我们可以在描光以后查看照度、辉度分析图和光强度分析图。

1. 新建立一块模拟吸收液晶屏，点击下拉菜单 **Insert** ，选择插入基本实体模型（Primitive Solid）命令。
2. 在基本实体模型对话框中选择 Block, 输入 X 为 100, Y 为 5, Z 为 100。
3. 中心位置坐标 X, Y, Z 分别为 0, 12.5, 0。见图 4.2.2.18
4. 点击 **Insert** 插入模型。见图 4.2.2.19
5. 在导航选项栏里，展开 Object4 模型树，选中 Surface2。
6. 打开属性编辑对话框，选择面属性设计栏。在默认属性目录下选择 Perfect Absorber。
7. 点击 **Apply** 运用。
8. 背光源光学模型已经完成，点光源描光图标按钮 ，描光以后如图 4.2.2.20。

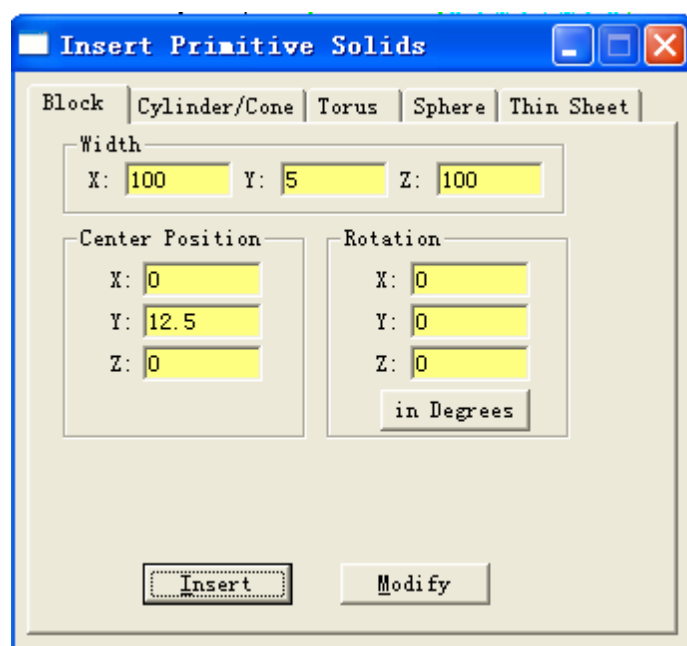


图 4.2.2.18

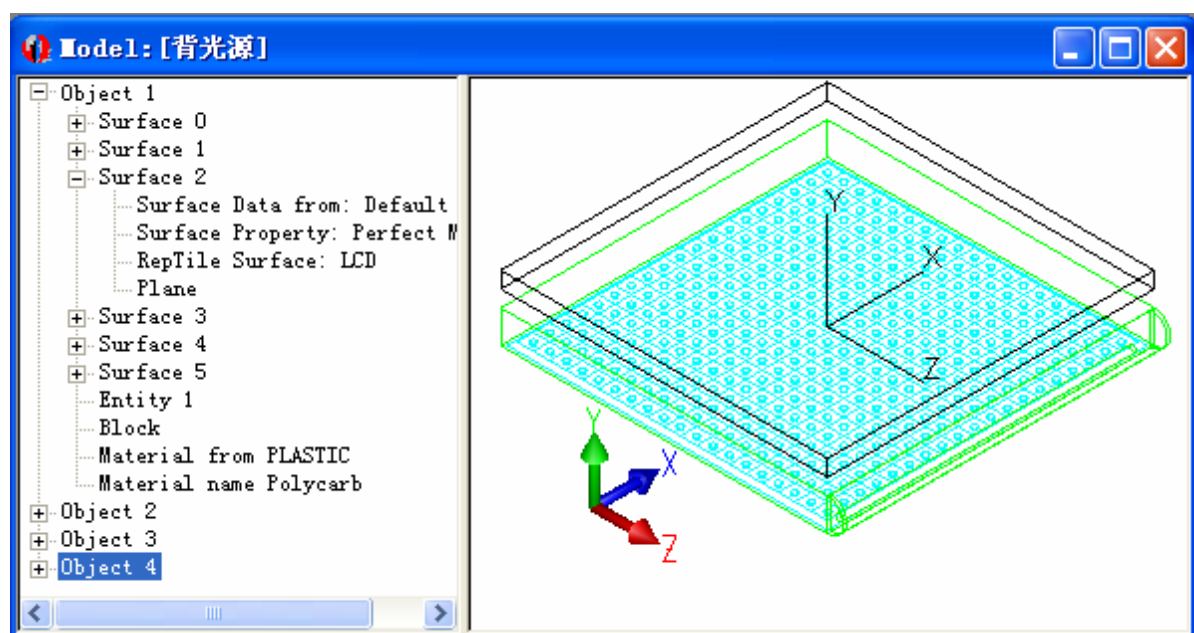


图 4.2.2.19

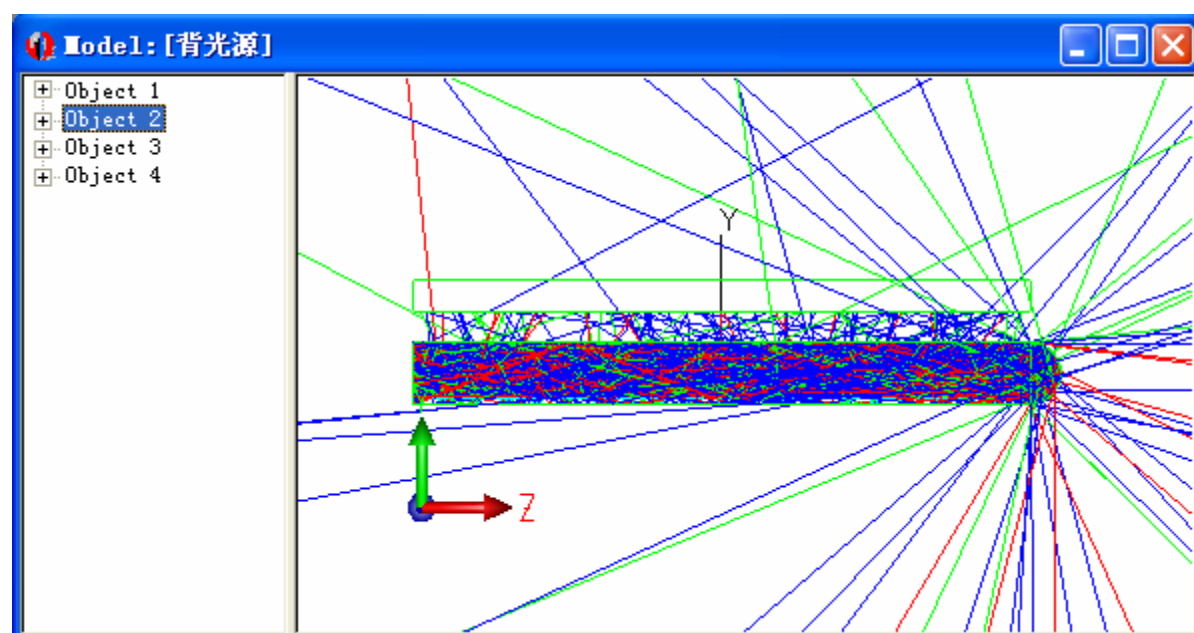


图 4.2.2.20

9. 点击 照度、辉度分析图标按钮 ，Irradiance Options 设计保持默认的，得到结果如图 4.2.2.21。

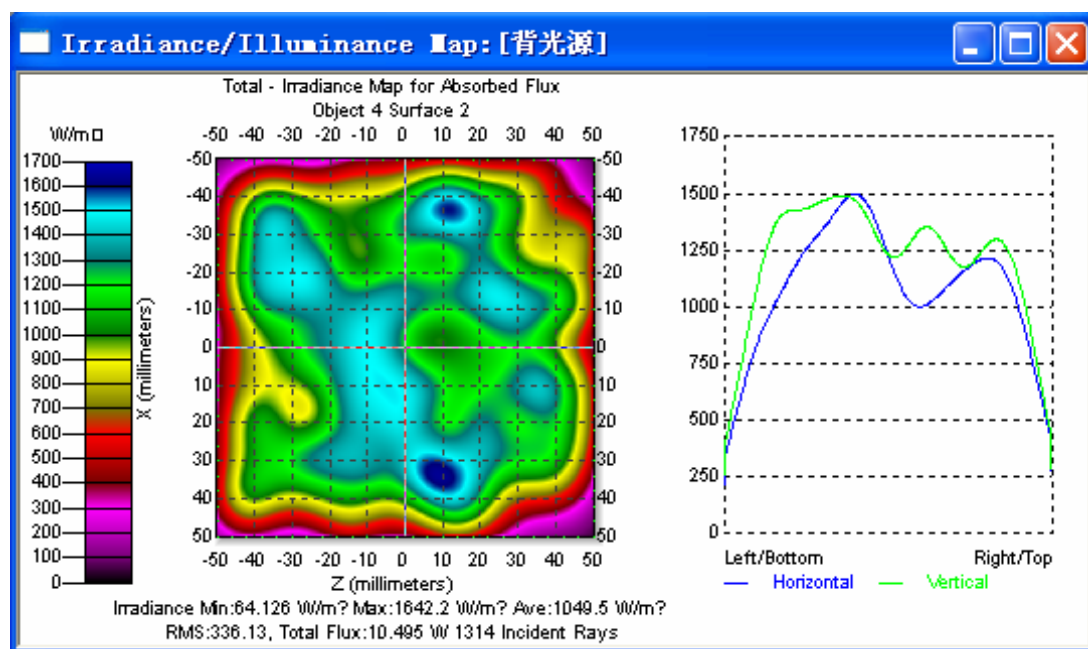


图 4.2.2.21

从图中可以看到，照度分布不均匀，如果改善？方法一：描光时使用更多的光线，但对 PC 硬件要求高，需要时间多。方法二：重点采样（Importance Sampling）。

我们使用方法一试一下，重新定义 Object2 的 Surfac0，在光源设置栏里，把光线条数由 1000 条改为 10000。点光源描光图标按钮 ，描光以后如图 4.2.2.21。

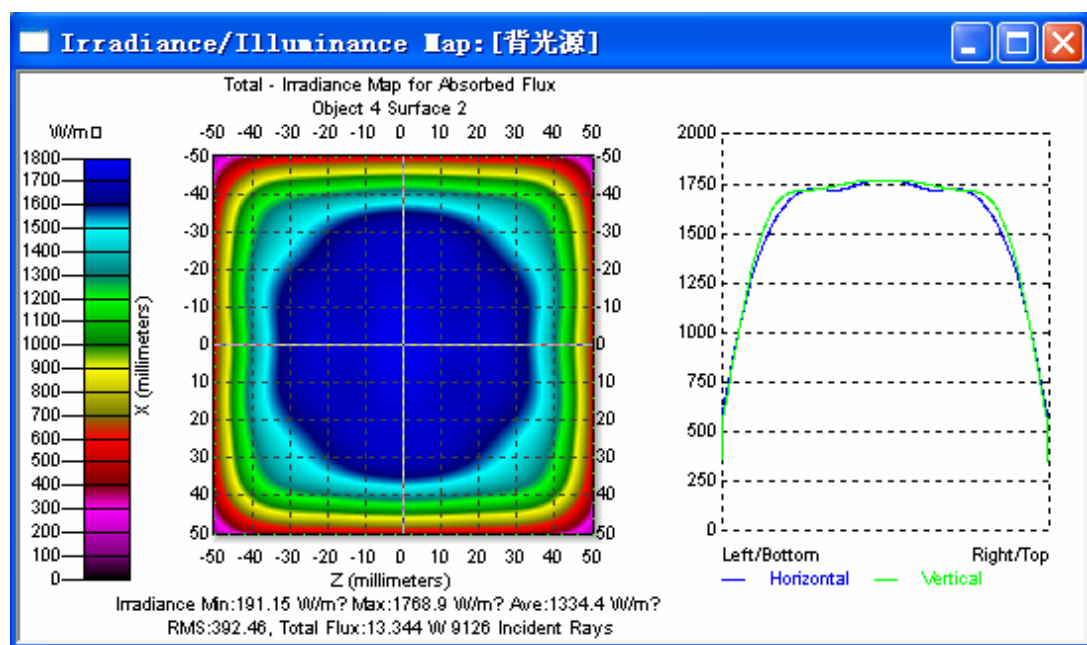


图 4.2.2.21

对于方法二,需要选种需要分析的面,然后在属性设置中,对 Importance Sampling 栏进行设置,这里就不多做讲述,读者自己试一试,然后看看效果。

背光源设计一个重点就是网点设计,如何合理的设计网点,从而得到均匀的光,这也需要广大设计背光源设计者努力创新;在 TracePro 中也可以不使用 RepTile 功能来建立,但是排列网点,比较烦琐,读者可以自己尝试。

到此利用 RepTile 功能进行背光源已经完成,由以上例子可以看出 RepTile 功能设计背光源存在以下问题:

1. 网点大小无法变化。
2. 网点位置排布只能按照单一规律变化,且十分受限。

为此, Lambda Research Corporation 将在 2005 年 3 月隆重推出 Trcacepro3.3 版本,其主要对背光源等微结构设计功能进行改进。

除此以外,我们还可以在其他软件中进行网点排布,建立好背光源模型以后,导入 tracepro (一般保存为 IGS 格式方便导入),然后进行光源,材料,面属性等进行设置,图 4.2.2.22 为导入 Tracepro 软件以后背光源模型图,网点排布已经明显改善。

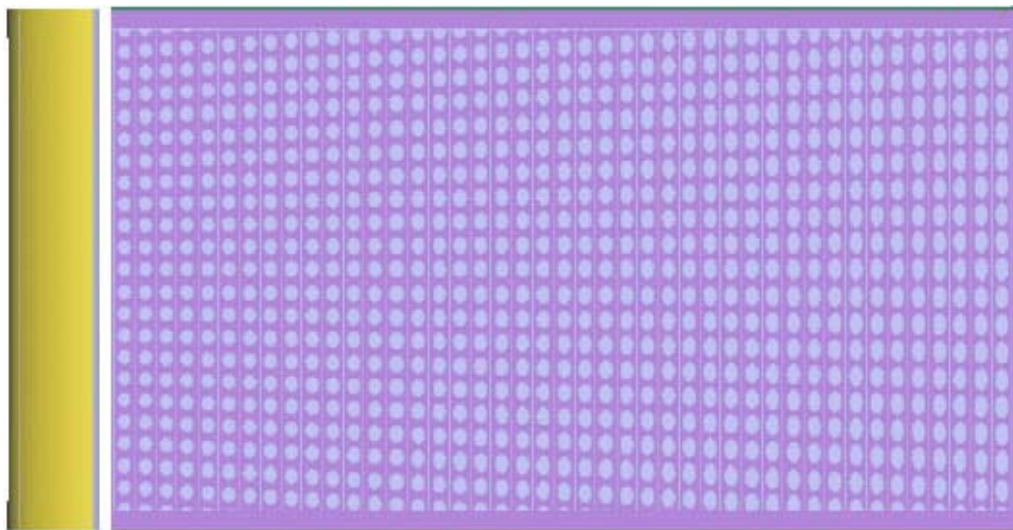


图 4.2.2.22

光盘使用说明

为了方便读者练习和进一步提高学习效果，特将本书中所讲到的实例、配置文件等放如随书光盘中。

在 tracepro 目录中有两个子目录：

1. example-file 子目录：包含本书所有实例文件。

2. System-file 子目录：包含本书使用 tracepro 设计时候的系统配置文件。

建议读者在进行本书学习之前，先将所以文件拷贝到个人 PC 上，便于参考学习之用。