

# 谈谈光学元件设计和模拟软件

夏俊峰 2013.03.31

## 前言

很多人都热衷于学习光学模拟软件。是不是以为会用模拟软件就有了找高薪工作的资本？其实这也没有错。但是，这个资本不是那么容易获得的。下面就 LED 应用方面来谈谈这些相关的问题。如果泛泛来谈光学设计，涉及的理论和问题就更多了，不是学光学专业的人恐怕就没法做了。

在 LED 方面，我这里也只能涉及封装和应用方面的光学元件设计的问题。芯片方面的光学问题也太高深了。我也只知皮毛，不可不班门弄斧。

本文并不是讲解各方面的具体知识，主要就是给那些想成为一个合格的 LED 光学工程师的人一些建议和提示。

## 一、做配光设计需要的基本光学知识

在 LED 的封装和应用方面的光学设计，与成像光学设计相比，还是简单多了。主要就是考虑配光问题，甚至连色散问题都不用考虑。像 LED 封装方面，白光 LED 出现黄圈现象，路灯透镜也出现的黄圈现象，就是色散问题。白光 LED 的黄圈问题主要是依靠工艺来解决，很少说用透镜方式来解决。

LED 器件的配光及 LED 应用灯具方面的配光，主要就是用反射器或透镜。看到不少人在问，有什么透镜设计的教程。其实，没有什么捷径的教程，所涉及的理论知识，有初中的几何光学知识就够了。我想所有想学光学模拟软件的人不会有初中就转文科，然后文科大学毕业的人吧。所以你们应该都学过几何光学知识。如果忘了，那就先复习一下。

设计配光用的光学元件，说简单也很简单，就是从光源发出的光线，到达一个反射面或透射面，发生反射或进入透镜发生折射。光线是直线传播的，就当它是一条线，不必考虑它的波动性那么深的东西。光的反射遵循什么规律，折射遵循什么规律，几何光学里都有讲到。我这里不是来讲授几光学知识的，具体理论内容就不讲了。

说配光设计难，好像也很难。LED 照明配光，也可以看作是一种成像，不过这个像是相对物发生了变形的。比如，LED 芯片是方形的，做路灯照明时，要求长方形的照明范围，这就可以看成把方形的物变换成长方形的像。并且，实际 LED 发出来的光，其光束截面几乎圆的。那么配光就是要将圆形光束变成接近长方形的光束。如此看来，似乎照明配光还不简单呢。其实，有了理论，从理论方面讲，也不是很难——这是战略方面的思维；从具体元件上看，也许是有难度的——这是战术方面的思维。

所以，要能够设计照明配光元件，需要的最基本的知识就几何光学。

## 二、LED 光学工程师必须具备光度学知识

LED 光学工程师，除了必备几何光学知识外，还必须了解光度学知识。在照明方面，必然涉及照明效果的问题，这就涉及相关的衡量技术参数。这些技术参数就包括很多光度学知识。不仅要彻底搞清楚光度学概念，还有清楚相关的计算。

在网上看到，有人在问：流明和坎德拉如何换算。还有人不遗余力地进行换算来帮助提问者。对这个问题及换算帮助真让人无语。请问：距离和速度如何换算？瓦特和安培如何换算？1瓦特等于几安培？这就是对概念没有搞清楚的结果。

所以，LED光学工程师，必须学好光度学知识。

### 三、具备照明行业相关知识

在照明行业，对于灯具的光学方面的指标，有着行业的特定表达方式。比如，配光曲线、眩光计算、维护系数等等。你要进入到照明设计行列，这些知识也是必不可少的。

你设计出来的光学元件，用什么来表明它的指标？让用户如何知道用你的光学元件会达到什么样的配光结果？很重要的一个表达方式就配光曲线。那么，配光曲线怎么看，如何画、如何应用？这些都必须搞明白。如果连配光曲线都搞不懂，那么你还怎么做下去？你不能表达你的元件是个什么配光状况，用户跟你用配管曲线讨论，你也不懂，还怎么谈？至于用到模拟软件，结果也是有配光曲线，你看不懂，又如何知道哪里有了问题？

在灯具的测试方面，现在的仪器测试灯具的光度分布后，都会产生IES文件。这个文件是一个标准文件。完全可以根据其格式自己填写数据。这个文件可以用记事本打开修改。所以，大家应该对有关的测试文件搞懂。

### 四、关于模拟软件

有了基本的理论知识，不会使用模拟软件，也是可以设计光学元件的。有人对此有疑问吗？电脑是什么时候有的？模拟软件是什么时候有的？在这之前没有光学元件吗？哪个时候怎么设计光学元件的？

模拟软件是个什么东西呢？不要把它看的太神秘了。它就是把一些理论的计算方法，编入程序中，让电脑计算。这样，利用电脑的高速计算能力，快速给出计算结果。如果不用电脑，我们可以用手工来计算光路。计算个几条，几十条光路也就罢了，如果计算成百上千条光路，这个时间上就让人受不了。更糟糕的是，图面上密密麻麻的线条，画十几条光路后可能你就找不到北了。更何况，光通常是四向发出，你要画各个方向的光路。这个工作量是够呛的。所以，传统手工设计，往往只能初步设计后，打样测试，再来修改。浪费人力、物力和时间。有了模拟软件，就可快速得到结果。在电脑上修改模型，直到得到满意的结果。这样就可以减少开模次数，节省了人力、物力和时间。

模拟的结果，不必追求与实际的完全相同。因为，计算的东西，由于物体结构的复杂性，用电脑计算，涉及到数学的处理方法，难免会引入误差。

如何学好、用好光学模拟软件？

首先要有个概念，你要把模拟过程当作实际测试过程来处理。比如你要模拟一个透镜的配光状况，要在电脑中赋予模型材料，设置光源，设置测试的仪器，在软件中，测试仪器就是你要设置一个面为完全吸收的接收体。打个比喻，这个接收体就是路灯要照的路面。设置材料完成后，就可以计算了。软件的总体操作就这么简单。当然具体的每一步操作还是要费点心的。只要你具备光学知识，每一步的详细操作也很容易掌握。

当然，做为一个光学工程师，必须要了解有关的光学材料特性，否则你就不知道设置什么材料。材料设置不正确，做出来的产品不对了。

要学会软件，除了向他人请教外，最好还是自己多摸索，多练习。菜单里的内容好好看看，一个一个拉出来试试看是什么个结果。当然，实在试了还搞不懂，就只有向他人请教了。本人现在也有很多不明白的。

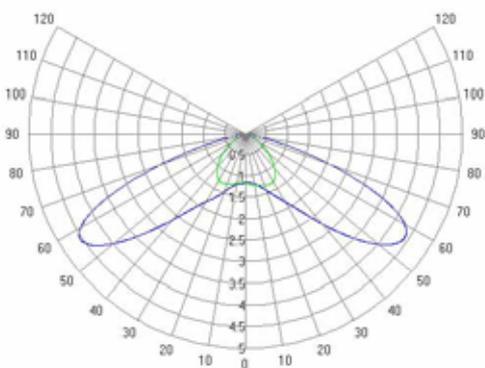
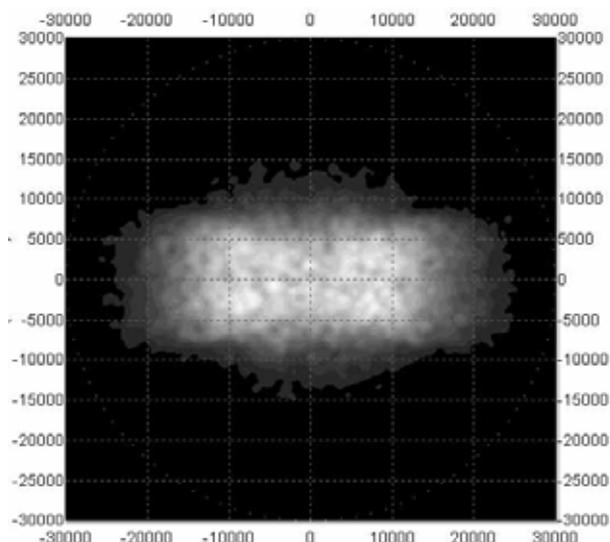
## 五、一些经验分享

这里跟大家分享一下本人做光学元件设计的一点经验。

早在十年前，本人就设计过光学元件。其实就是 MR 反射器。（现在不少人才知道 LED 用 MR 反射器，其实 LED 方面使用 MR 反射器，都涉及到本人的专利。在本土我只能无奈了）。那个时候光学模拟软件用的人很少，盗版的根本没有，正版的极其昂贵。所以只能手工设计。设计之初，原本是用透镜的，后来模具厂说无法开模。才改变方向设计反射器。（其实现在来看，那款透镜是可以开模的，可能当时找的模具厂技术不行）。这一点请大家要注意，不要设计不能开模的东西。效果再好，做不出来、或因良率低而不能量产也是白搭。所以，本人就是依靠 AUTOCAD 来画光路图。当然只能画一些特征光线来估计其它光线。就这样完成了设计。后来开模，测试结果达到了设计要求。

去年帮朋友设计了一款透镜，也是只用 autocad 来画光路图设计。开模结果也基本符合设计要求。

现在我已经能用 tracepro 了，近期闲来无事，就试着设计花生壳透镜。一开始，想着自己以一个几何光学知识贫乏的人来做设计，就先照猫画虎画一个花生壳模型，想着模拟后再来调整模型。结果，这样操作很费时。光路原本就不对，曲线有时候动一点，可光线的变动很大。很难调整。后来放弃这种做法，还是先手工设计光路，先设计成圆形的透镜，以确定最大的光偏转角度。这样就可以确定花生壳的长轴方向的曲线。然后再改成花生壳的形状。这样就容易根据每次模拟的结果来微调曲线。因为原曲线的光路手工设计基本是对的，模拟中就只要在原曲线附近微调就是了。这样，从用 CAD 设计光路、用 proE 画 3D 模型到 Tracepro 模拟调整完成，用时大约 10 小时。结果可以给大家看一下。因为结果基本可以了，也就没有再做深入的优化。因为以前没有搞过这种，所以只是做个练习玩玩。体验一下设计的过程，以增加经验。



上面讲到一些实际的经验。这里再做一点补充。

要设计光学元件，还是要会用一些制图软件。2D 的一般就是 AUTOCAD，3D 的像 proE、solidworks、UG 等等。不会 3D 软件，工作起来就非常麻烦了。

## **结语**

要做一个 LED 行业的光学工程师，必须要有光学方面的理论知识。模拟软件只是一个工具。其操作其实也是比较简单的。除非你认为今后只会涉及简单的凸、凹透镜、抛物面反射器之类的光学元件，否则还是学会一种 3D 制图软件为好。