

## 茅于海：一种极高光效平板灯的设计

实际上在节能减排的大形势的要求下，任何LED灯具都要求有极高光效。这里只是拿一个平板灯的设计举例来说明如何能够实现极高光效。

### 1. LED晶片的选用

任何灯具的光效在很大程度上是取决于所选用的LED晶片。在这里我们选用的是台湾亿光的5630，其光效可高达200lm/w。具体参数见下：

#### Electro-Optical Characteristics ( $T_{\text{Soldering}}=25^{\circ}\text{C}$ )

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Luminous Flux <sub>(1)</sub>	$\Phi$	34	-----	46	lm	$I_F=65\text{mA}$
Forward Voltage <sub>(2)</sub>	$V_F$	2.5	-----	3.0	V	$I_F=65\text{mA}$
Color Rendering Index <sub>(3)</sub>	Ra	80	-----	-----	-----	$I_F=65\text{mA}$
Efficacy <sub>(1)(4)</sub>	-----	-----	215	-----	lm/W	$I_F=65\text{mA}$
Viewing Angle	$2\theta_{1/2}$	-----	120	-----	deg	$I_F=65\text{mA}$

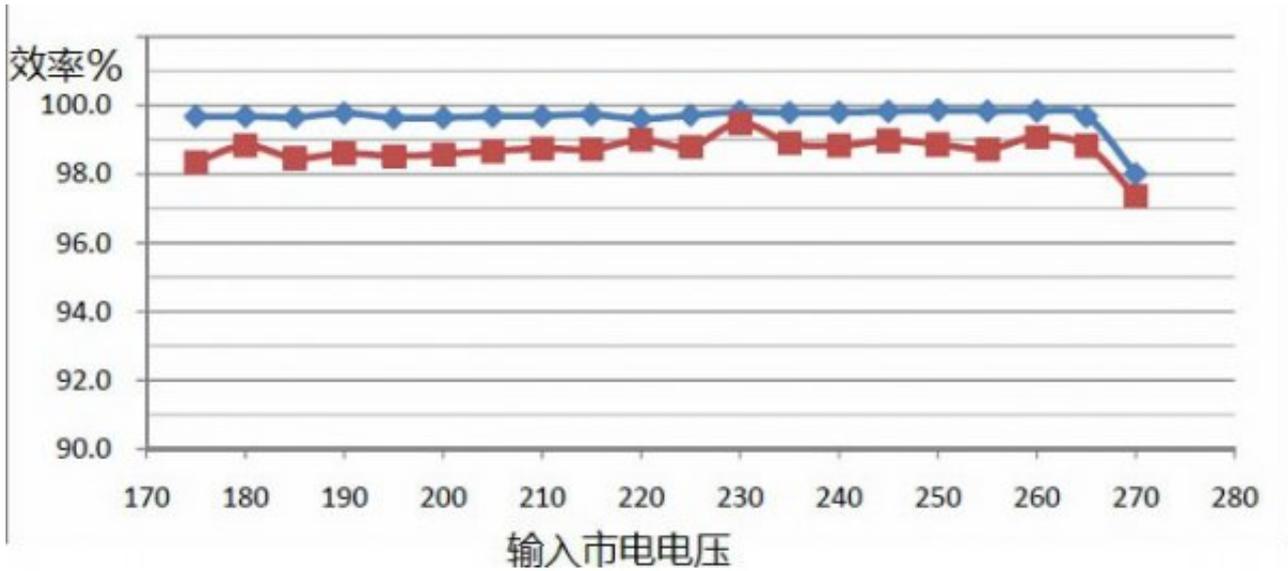
这个表是在65mA的电流下测得的，所以在最小功率 $2.5 \times 0.065 = 0.1625$ 瓦测出的流明数为34lm，所以光效为209lm/w，而在最大功率也就是正向电压为3.0V时，功率为 $3.0 \times 0.065 = 0.195$ w，此时的流明数为46lm，所以光效为 $46 / 0.195 = 235$ lm/w平均光效为 $(209 + 235) / 2 = 222$ lm/w > 200lm/w。所以这个LED的光效还是很高的。但是因为实际的产品是按光效分档的，我们买到的LED只保证光效大于200lm/w。

当然现在很多其他国产的2835的光效也可以达到200lm/w以上。

### 2. 恒流源的选用

整灯光效也和驱动恒流源的效率有关，因为输入的功率要先被恒流源吃掉一点，再输送给LED。所以LED灯所选用的电源效率也是决定整灯光效的一个很重要的因素。

普通的非隔离开关电源的效率在90% - 94%之间，平均约为92%。我们采用了埃菲莱公司的高效率非隔离线性电源（这个公司采用了我发明的高效电源芯片），它的效率可达98%（包括了整流器的效率在内）。而且可以在很大的市电电压变动的范围内保持极高效率不变。其实测的效率曲线见下图。



其中蓝色曲线为恒流源本身的效率，红色的曲线为包括了整流器的效率在内的总效率。可见其总效率高于98%，而且在很大的市电电压变动的范围（从175V - 265V）内保持不变。

### 3. 整灯性能的实测结果

我们把这个平板灯拿到澳星光电公司请他们代为测试，因为他们公司有分布式光度计，用它来测试平板灯的结果要比用积分球测试结果可信度高很多（实际上像平板灯这类的灯具是不能够（也不允许）用积分球测试的）。用分布式光度计测得的光度特性的测试结果如下：



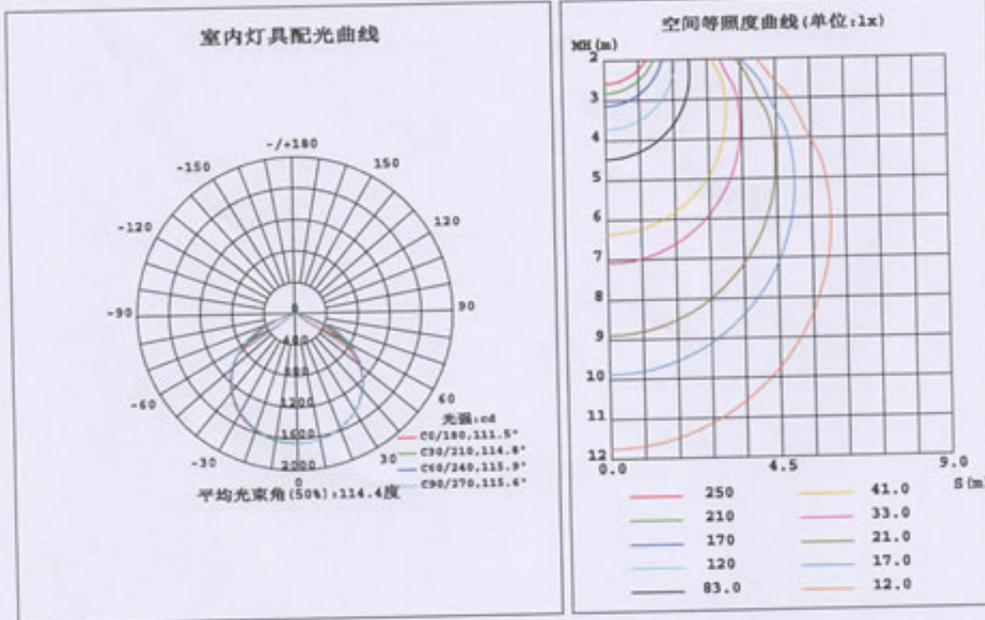
上海澳星照明电器制造有限公司  
空间光度分布测试报告

第 1 页 共 1 页

室内灯具光度数据

实测参数: U:220.5V I:0.2676A P:30.48W PF:0.5167 实测光通:4609.16x1 lm		
灯具名称: 平板灯 (茅于海工作室)	灯具类型:	灯具重量:
灯具规格:	外型尺寸:	测试编号:
制造厂商: 上海澳星照明电器制造有限公司	发光口面:	保护角:

光源数据		光度数据				光效: 151.20 lm/W
型号		峰值光强(cd)	1656	S/MH(C0/180)		1.31
标称功率(W)	30	灯具效率(%)	100.0	S/MH(C90/270)		1.29
额定电源电压(V)		总光通量(lm)	4609.2	$\eta$ UP, DN(C0-180)		0.0, 50.5
额定光通量(lm)	4609.16	CIE分类	直接	$\eta$ UP, DN(C180-360)		0.0, 49.5
灯具内光源数(只)	1	上射光通比(%)	0.0	CIBSE SHR NOM		1.25
实测电源电压(V)	220.2	下射光通比(%)	100.0	CIBSE SHR MAX		1.35



C角度范围: 0度 - 360度  
C角度间隔: 10.0度  
测试速度: 快速  
环境温度: 25.0℃  
测试人员: 陈俊宏  
测试日期: 2018-12-24

Y角度范围: 0度 - 180度  
Y角度间隔: 1.0度  
测试系统: 远方(EVERFINE)GO-R5000\_V2系统 V2.0.286  
环境湿度: 55.0%  
测试距离: 1.621米 [K=1.0000]  
备注:

从表中可见，其主要的光度数据如下：

光度数据光效：151.20 lm / W

峰值光强 (cd) 1656S / MH (C0 / 180) 1.31

标称功率 (W) 30

灯具光标 (%) 100.0S / MH (C90 / 270) 1.29

其光谱特性的测试结果如下：

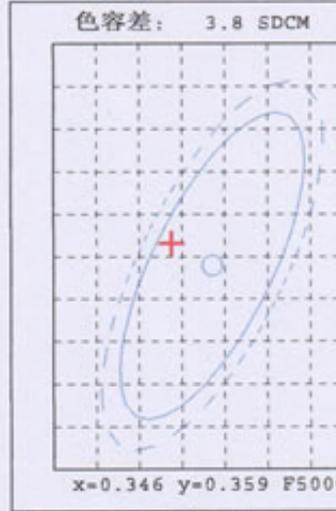
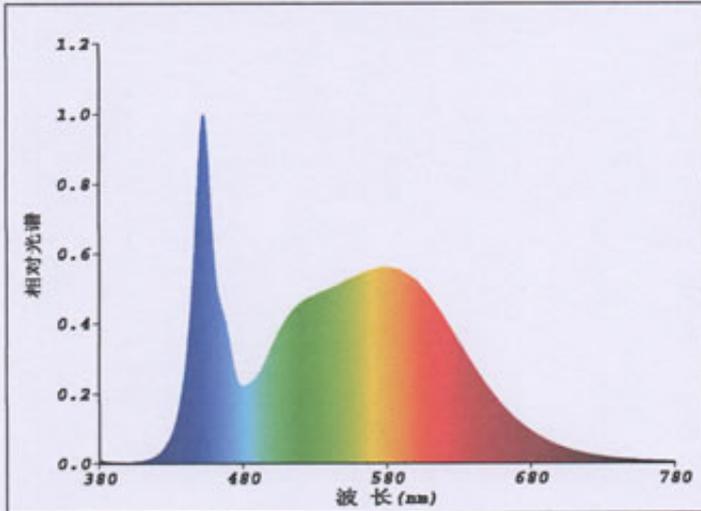


上海澳星照明电器制造有限公司  
空间光度分布测试报告

第 1 页

光源光谱测试报告

灯具名称：平板灯	灯具类型：	灯具重量：
外型尺寸：	灯具规格：	测试编号：
制造厂商：上海澳星照明电器制造有限公司		



颜色参数：

色品坐标： $x=0.3419$   $y=0.3611/u'=0.2057$   $v'=0.4887$   
 相关色温： $T_c=5146K$  主波长： $\lambda_d=565.4nm$  色纯度： $Purity=10.9\%$   
 色比： $R=16.0\%$   $G=79.8\%$   $B=4.2\%$  峰值波长： $\lambda_p=452.9nm$  半宽度： $\Delta\lambda_d=17.5nm$   
 显色指数： $R_a=80.2$   
 $R1 = 77$   $R2 = 87$   $R3 = 93$   $R4 = 79$   $R5 = 78$   $R6 = 82$   $R7 = 85$   
 $R8 = 61$   $R9 = 0$   $R10=69$   $R11=77$   $R12=56$   $R13=80$   $R14=97$   $R15=$

仪器状态：积分时间  $T=167.00ms$   $I_p=52291 (80\%)$  [ HAAS-2000(CAN) ]

4. 外形图

该平板灯的外形图如下所示：



## 结论

本文介绍了一种光效高达 $151\text{lm}/\text{w}$ 的平板灯，这个平板灯之所以能够达到这么高的光效，主要是采用了光效为 $200\text{lm}/\text{w}$ 的台湾亿光5630型LED灯珠，不过通常给出的LED光效都是冷光效，所谓冷光效就是指在加电以后马上测试所得的光效，但在实际使用时，都是需要在长时期工作稳定以后的光效，这种热光效通常要比冷光效低 $10\%$ ，所以就变成了 $180\text{lm}/\text{w}$ 。做成灯具以后，前面一定会有一块玻璃罩，以保护里面的LED灯珠和电路。而玻璃光罩的透光率约为 $90\%$ ，也就是会损失 $10\%$ 。所以还要再乘以 $0.9$ ，就等于 $162\text{lm}/\text{w}$ 。整灯光效还应该考虑电源的损耗，如果采用了普通的效率为 $90\%$ 的开关电源，那么就还要乘以 $0.9$ ，那就只有 $145.8\text{lm}/\text{w}$ 了，因为我们采用了效率高达 $98\%$ 的埃菲莱公司的线性电源，所以实现了 $151\text{lm}/\text{w}$ 的光效（还有一些损耗没有计算在内）。即使是这么高的光效在市场上还是很难找到的。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/139833.html>