

## 天电光电 EMC 3030 产品 9W 天花灯参考设计

## Lightning EMC 3030 LED 9W Ceiling light Reference Design

### 目录 Table of contents

简介 Introduction.....	1
灯具规格需求 Define lighting requirements.....	2
设计目标 Define design goals.....	2
整灯方案规划 Estimate system efficiency.....	2
确定 LED 型号及数量 Calculate the number of LED needed.....	2
散热方案设计 Thermal requirements.....	3
驱动电源 Driver.....	6
二次光学配件 Secondary optics .....	6
样灯完成及测试结果 Prototyping and test results.....	7
BOM 表估算 Bill of materials.....	10
结论 Conclusion.....	10

### 简介

本参考设计手册系统描述了如何应用天电光电EMC系列3030LED产品来制作9W天花灯。3030LED产品可以提供卓越的光电性能并大幅降低灯具系统成本。所制作的天花灯可广泛应用于各种室内应用，涵盖家居及商用照明应用等。天电光电EMC 3030 LED产品提供良好的大电流驱动性能，低热阻，单颗功率可以达到1.8W，是制作射灯，开花灯的最佳LED光源之一。同时，在球泡灯和筒灯应用里也有非常大的优势。

### Introduction

This application note details the design of a 9W LED down light using TD EMC 3030 LED. The 3030 LED offers industry-leading performance and reduces system cost sharply. LED down lights are widely used in various of indoor and outdoor applications, residential and commercial lighting applications, etc. TD EMC 3030 LED provides good performance for over-current drive, low thermal resistance, and can achieve 1.8W at most, which is the best candidate for use in ceiling lights. Meanwhile, there is a great advantages in spotlight, bulb lamp and down light applications.



## 灯具规格需求

重要性	指标	单位
关键	光通量	Lm
	整灯功率	W
	色温	K
	功率因数	/
	寿命 (L70)	H
	显色指数	/
	发光角度	°
	中心光强	cd
重要	价格	\$
	工作温度	°C
	调光	/
	外形尺寸	/
	产品一致性	/
	生产能力 (工艺性)	/

## 设计目标

本次设计需要达到以下参数目标：

参数	Min.	Typ.	Max.	Unit
LED		EMC 3030		PCS
光输出	600	650	690	LM
功率		9	10	W
寿命	50,000			H
色温		2700		K
显色指数	80			/
发光角度	27	30	33	°
功率因数	0.5@220V			/
光效	65			Lm/W

## 整灯方案规划

本次参考设计主要通过较低的温度、较高的光学效率、较高的电源效率来达到设计目标。

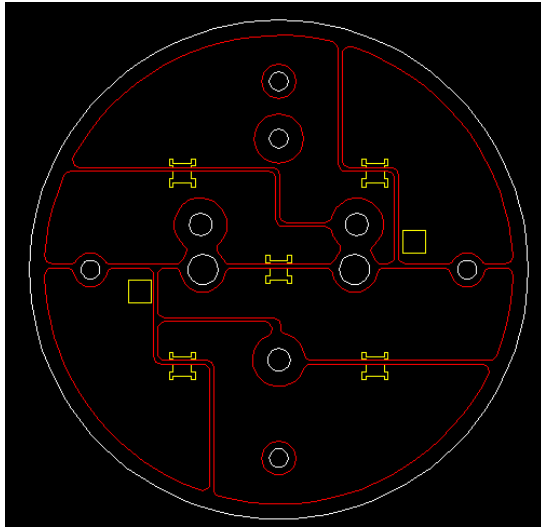
### ◆LED 选型及方案

LED	V <sub>F</sub> (V)	Operate current(mA)	Luminous Flux(lm) @T <sub>J</sub> =25°C		Flux @T <sub>J</sub> forecast(lm) 85°C		Flux @optical loss (90%)		Flux@Ripple loss (99%)		LED quantity	Total Luminous Flux(lm)
			Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.		Typ.
3030	6.0-6.5	240	164	168	147.6	151.2	132.8	136.08	131.5	134.7	5	673.5

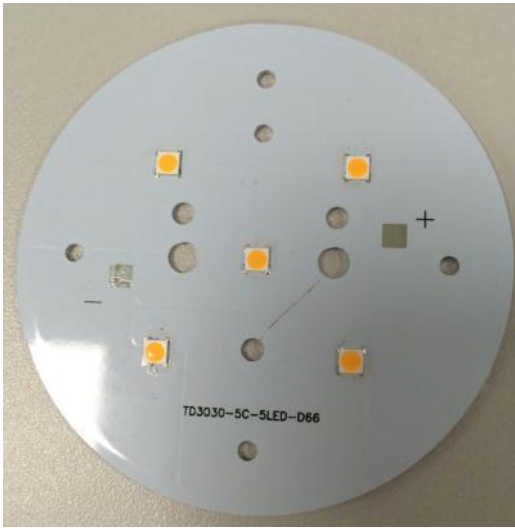
从上面表格可以看出，采用我司3030LED（6.0-6.5V,240mA,164-172lm）5颗即可以达到光通量673.5lm。单颗LED功率1.5W，LED灯板总功率7.5W，假设电源效率为85%，整灯功率8.82W。整灯光效可以达到 $673.5/8.82=76.36\text{lm/W}$ 。

## ◆ Light engine

从LED选型及方案可以计算出需要5pcs 3030LED才可以达到所需亮度,在铝基板layout时，结合电源设计及输出电流考虑，我们用1并5串方式进行布线，所以电源需要输出恒流典型值为240mA。



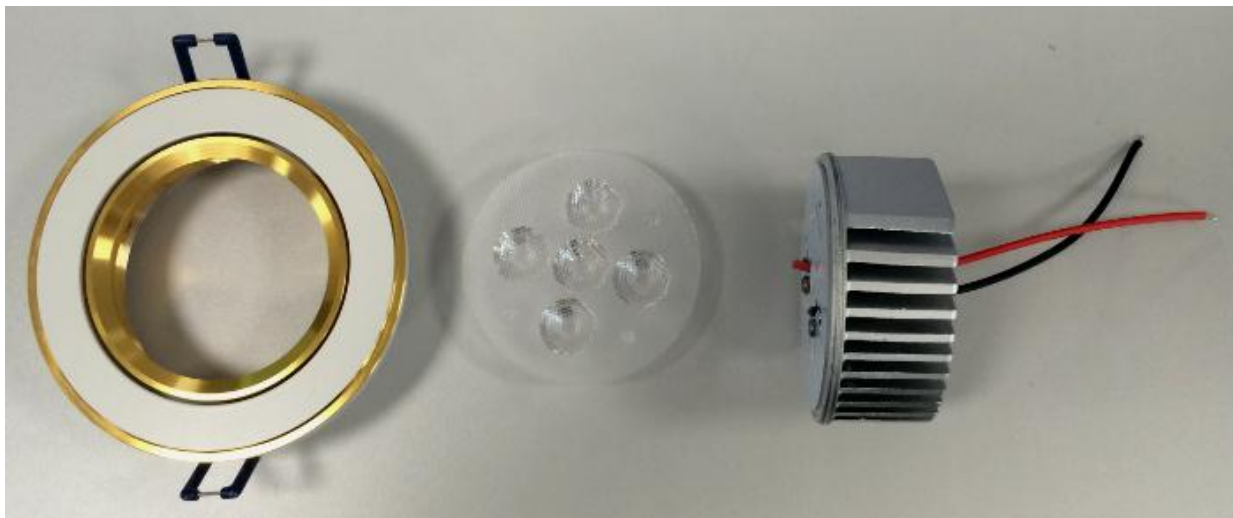
MCPCB Layout



Light engine

## ◆ 散热方案

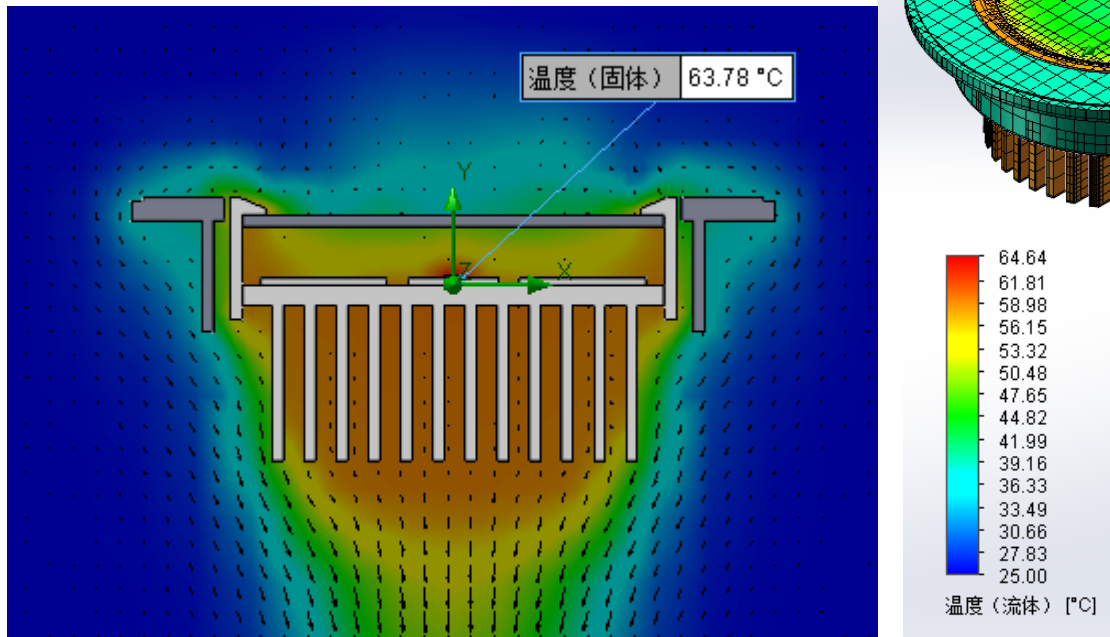
LED灯80%以上的输入电能转化为热，其余20%转化为光，所以需要一个好的散热系统来保证灯具长期可靠运行。对于一个9W 650lm的筒灯，总功率9W左右，有7.2W左右功率会转换成热量。我们的结构套件选用欧帝森的4寸天花灯组件以及东莞衡力光学五合一透镜，从而可以保证LED充分散热。



结构散热套件

## ◆热模拟:

环境温度：25℃  
 散热器材料：AL6063  
 LED功率：7.5W



经过模拟，LED焊点温度为**63.78℃**。

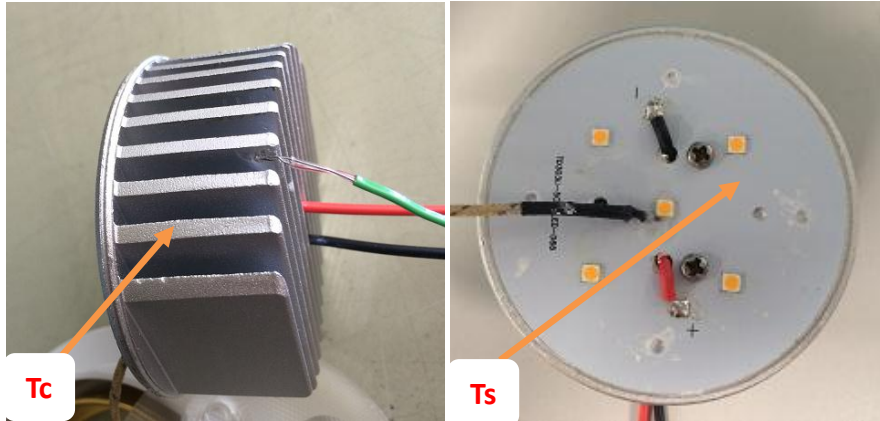
从LED规格书查出相关信息如下：

Item	Symbol	Value	Unit
Junction Temperature	T <sub>j</sub>	125Max.	°C
Thermal Resistance	(R <sub>th j-sp</sub> )	12Typ.	°C/W

$$\begin{aligned}
 T_j &= T_s + P_{LED} \times R_{th j-sp} \\
 &= 63.8 + 1.5 \times 12 \\
 &= 81.8^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

从以上计算可以看出，LED结温在环境温度25℃下，模拟结果为81.8℃，在环境温度40℃下，为96.8℃，远远没有超过规格书里标示的最大值125℃，所以此散热器可以符合我们设计要求。

## ◆热测试:



环境温度：30℃

驱动电流：247mA

整灯功率：8.83W

测试结果：

Ta(℃)	Ts(℃)	Tc(℃)	T <sub>LED silicone</sub> (℃)
29.4	68.6	54.5	138.5

注：如果有需要，可以多测试几个焊点温度，这样可以知道铝基板上温度分布情况。

## ◆TM-21 LED寿命估算:

EMC 3030系列相关的LM-80测试还在进行中，将在2014年第三季度可以提供报告。基于封装芯片的技术以及目前对灯的热测试结果，我们对该灯L70 寿命>50,000小时是有信心的。

整灯寿命主要还受外置电源影响，但因为灯具电源是外置的，寿命取决于电源品质，好的电源一般价格较高，可以通过各项安规认证，所以可以根据实际需求选择各种电源。也可以换电源来延长灯具寿命。



地址：深圳市宝安区石岩街道应人石社区文韬科技园 B 栋  
 ADD: Building B, WenTao Technological Park, Yingrenshi Community, Shiyan Street, Baoan District, Shenzhen, China  
 网址 WEB: www.tdled.com 电话 TEL: +86-755-86265888; 传真 FAX: +86-755-27358431

## ◆电源方案

结合本次的参考设计灯具实际使用情况，技术要求和设计目标，我们选择睿达电子有限公司的 8-12W 电源驱动模块来匹配我们的灯具。



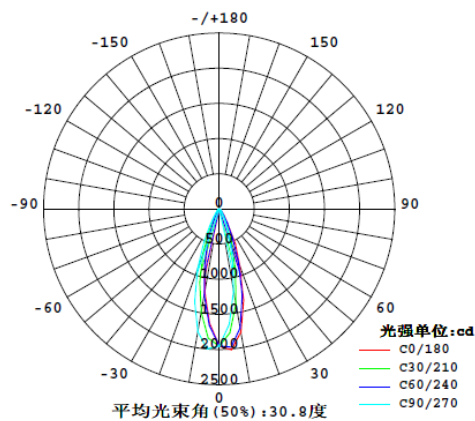
驱动电源外观图

电源主要性能参数：

项目	参数
工作电压范围 (V)	AC 85-265V
输入频率 (Hz)	50/60
效率 (%)	80% Min.
功率因数	0.6Typ.
输出电流 (mA)	240mA±5%
输出电压 (V)	25-43V
输出功率 (W)	10W Max.
工作温度 (°C)	-10-60
存储温度 (°C)	-20-80

## ◆二次光学

我们选择东莞市衡力光学有限公司的五合一-TIR透镜来配套我们的3030LED。



高透光率PC透镜，透光率达到85%以上,角度30度。



## 样灯完成及测试结果

### ◆ 组装样灯



装灯板并焊好输入线



装透镜



装上盖



连接电源

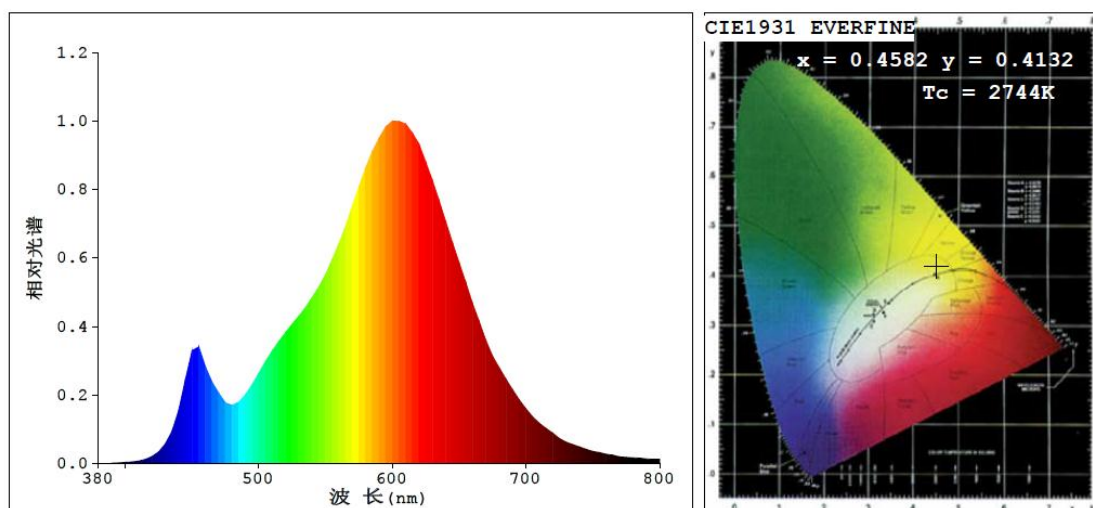
### ◆ 测试结果:

光通量 (lm)	色温 (K)	显指	R9	整灯功率 (W)	功率因数	输出电流 (mA)	输出功率 (W)	电源效率 (%)	光效 (Lm/W)	角度 (°)
670.52	2744	79.4	-1	8.83	0.56	249.35	7.66	86.7	75.94	30.8

从结果可以看出，基本达到设计要求，显指略小于80。



## 电光源测试报告



### 颜色参数:

色品坐标:  $x=0.4582$  ( $dx=0.0019$ )  $y=0.4132$  ( $dy=0.0034$ )

色品坐标:  $u'=0.2603$   $v'=0.5281$  ( $duv=1.12e-03$ )

相关色温:  $T_c=2744K$  主波长:  $\lambda_d=583.6nm$  色纯度:  $Pur=61.6\%$  质心波长:  $594.0nm$

色比:  $R=26.1\%$   $G=71.9\%$   $B=2.0\%$  峰值波长:  $\lambda_p=600.0nm$  半宽度:  $\Delta\lambda_p=114.9nm$

显色指数:  $R_a=79.4$

$R_1 = 77$   $R_2 = 90$   $R_3 = 95$   $R_4 = 76$   $R_5 = 77$   $R_6 = 88$   $R_7 = 80$

$R_8 = 52$   $R_9 = -4$   $R_{10} = 77$   $R_{11} = 74$   $R_{12} = 70$   $R_{13} = 80$   $R_{14} = 98$   $R_{15} = 69$

### 光度参数:

光通量:  $670.52 lm$  辐射通量:  $2.0303 W$  光效:  $75.96 lm/W$

白光分类: ANSI\_2700K



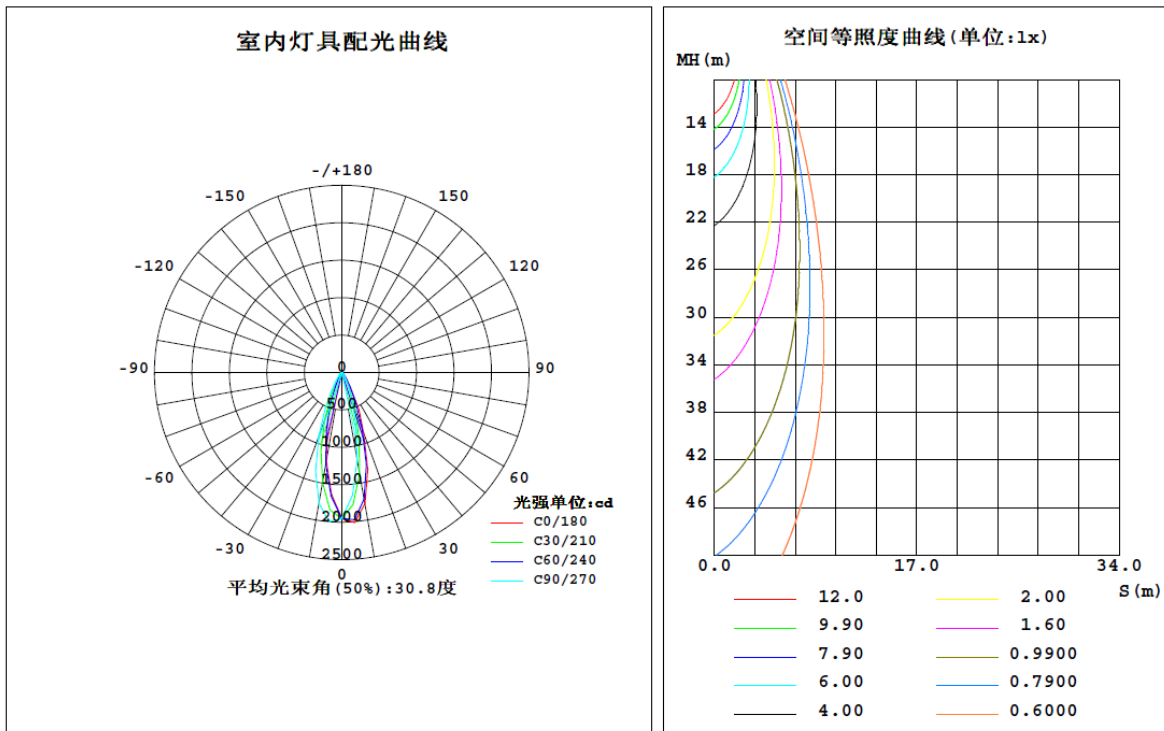


地址：深圳市宝安区石岩街道应人石社区文韬科技园 B 栋  
 ADD: Building B, WenTao Technological Park, Yingrenshi Community, Shiyan Street, Baoan District, Shenzhen, China  
 网址 WEB: www.tdled.com 电话 TEL: +86-755-86265888; 传真 FAX: +86-755-27358431

## 室内灯具光度数据

灯具名称：筒灯	灯具类型：	灯具重量：
外型尺寸：	灯具规格：	测试编号：
制造厂商：EVERFINE	发光口面：	保护角：

光源数据		光度数据			
型号		峰值光强 (cd)	2137	S/MH (C0/180)	0.42
标称功率 (W)	1	灯具效率 (%)	95.7	S/MH (C90/270)	0.61
额定电源电压 (V)	3.1	总光通量 (lm)	765.87	$\eta$ UP (C0-180)	0.0
额定光通量 (lm)	800	CIE分类	直接	$\eta$ DN (C0-180)	49.1
灯具内光源数 (只)	1	上射光通比 (%)	0.0	$\eta$ UP (C180-360)	0.0
实测电源电压 (V)		下射光通比 (%)	95.7	$\eta$ DN (C180-360)	46.6



C角度范围：0度 - 360度  
 C角度间隔：30.0度  
 测试速度：中速  
 环境温度：25.3℃  
 测试人员：DAMIN  
 测试日期：2014-06-26

$\gamma$ 角度范围：0度 - 90度  
 $\gamma$ 角度间隔：5.0度  
 测试系统：远方 (EVERFINE) GO-SPEC316系统 V1.0.254  
 环境湿度：65.0%  
 测试距离：3.160米 [K=1.0000]  
 备注：



## BOM表估算

预估整灯成本为RMB23.05(USD3.72)

序号	组件	供应商	材料/型号	数量	单位	预估价格
1	LED	天电光电	3020 1.5W 2700K	5	pcs	2.5
2	铝基板	和合信	T=1.2mm	1	pcs	0.80
3	透镜	衡力	五合一 TIR 透镜	1	pcs	2.0
4	外壳套件	欧帝森	铝挤型材, 氧化本色	1	pcs	13.0
5	电源	睿达电子	8-12W 恒流电源	1	pcs	4.6
6	其他		导热硅脂、导线、螺钉等	1	pcs	0.15
Total					RMB	23.05

## 结论

- 此次参考设计是设计一款650lm,9W的LED天花灯
- 所用LED为天电光电EMC系列 3030贴片LED 5颗（1并5串）
- 所用散热器套件为公模产品，冷锻工艺，散热效果较好
- 实测LED焊点温度在68度左右，可以保证LED寿命
- 采用五合一TIR全内反射透镜，透光率达到85%以上
- 测试结果可以达到最初设计目标，有些参数甚至高于预设目标
- 整灯成本较低，基本控制在RMB24.0元以内