



天电光电 EMC3030 产品 A75 球泡灯参考设计

Lightning EMC 3030 LED A75 Bulb 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.....	5
二次光学配件 Secondary optics	5
样灯完成及测试结果 Prototyping and test results.....	6
BOM 表估算 Bill of materials.....	8
结论 Conclusion.....	9

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14W球泡灯。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。所制作的球泡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3030LED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1.0W，是制作球泡灯的最佳LED光源之一。同时，在台灯，吸顶灯及筒灯应用里也有非常大的优势。

Introduction

This application note details the design of a 14W LED bulb lamp using TD EMC 3030 LED. The 3030 LED offers industry-leading performance and reduces system cost sharply. LED bulb lamps are widely used in various indoor and outdoor applications, residential and commercial lighting applications, etc. TDEMC 3030 LED provides good performance for over-current drive, low thermal resistance, and can achieve 1.0W, which is the best candidate for use in a bulb lamp. Meanwhile, there is a great advantage in desk lamp, ceiling light 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	/
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

本次设计灯具需要达到以下参数目标：

参数	Min.	Typ.	Max.	Unit
LED		14		PCS
光输出	900	1050	1200	LM
功率	13.5	14.5	16	W
寿命	25000			H
色温		3000		K
显色指数	80			/
功率因数	0.9@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。

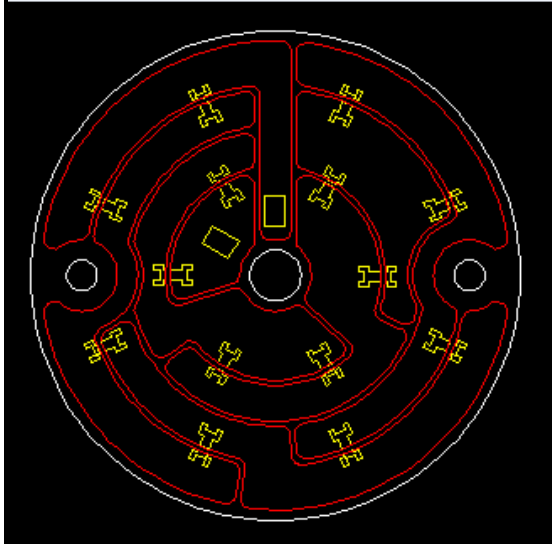
◆LED 选型及方案

LED	V _F (V)	Operate current(mA)	Luminous Flux(lm) @T _j =25°C		Flux @T _j forecast(lm) 105°C		Flux @optical loss (88%)		Flux@Ripple loss (99%)		LED quantity	Total Luminous Flux(lm)
			Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.	Min.	Typ.		Typ.
3030	6.25	150	100	102	82.5	84	72.6	74	71.9	73.3	14	1026

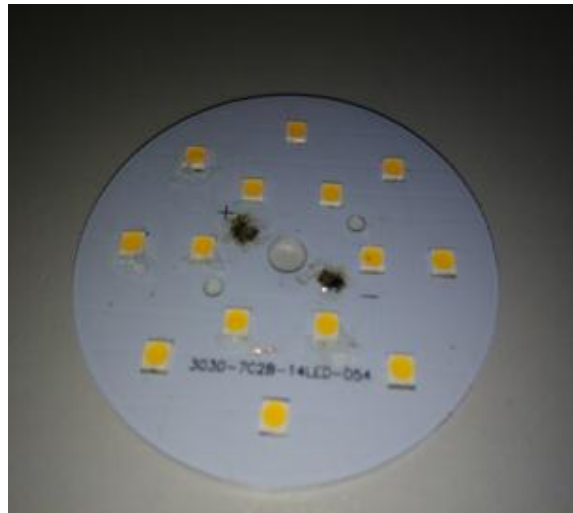
从上面表格可以看出，采用我司3030LED（6.25V,150mA,100-107lm）14颗即可以达到光通量1026lm。单颗LED功率0.94W，LED灯板总功率13.2W，假设电源效率为90%，整灯功率14.66W。整灯光效可以达到1026/14.66=70lm/W。

◆LED On PCB

从LED选型及方案可以计算出需要14pcs 3030LED,在铝基板layout时,结合电源设计及输出电流考虑,我们用2并7串方式进行布线,所以电源需要输出恒流典型值为300mA。



PCB layout



LED On PCB

◆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1026lm的代替传统75W白炽灯,总功率14.66W左右,有11.7W左右功率会转换成热量。我们的散热器选用星烁星照明的12W陶瓷型散热器以及雾化泡壳光学套件,从而可以保证LED充分散热。



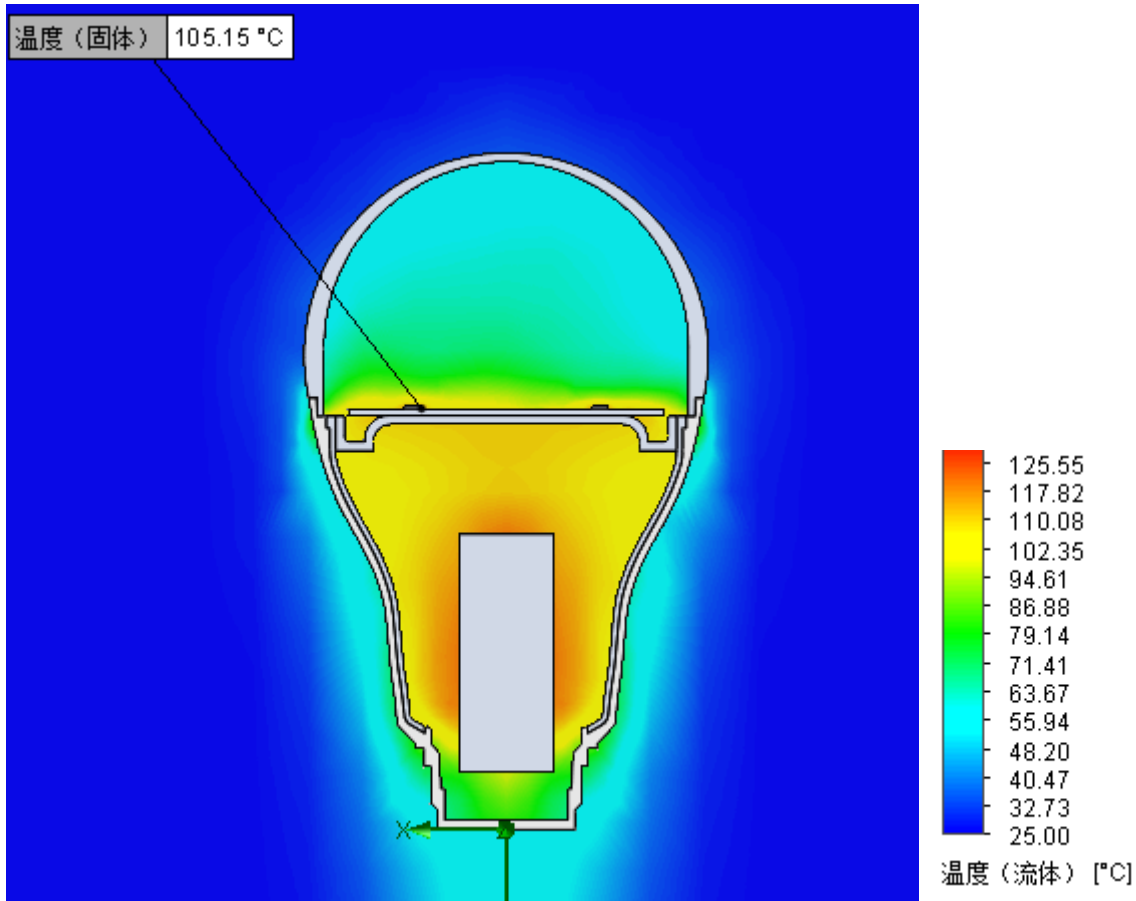
结构散热套件

◆热模拟:

环境温度：25℃

散热器材料：AL6063&PBT

LED功率：13.2W 电源总功率：1.46W



经过模拟，LED焊点温度为**105.15℃**。

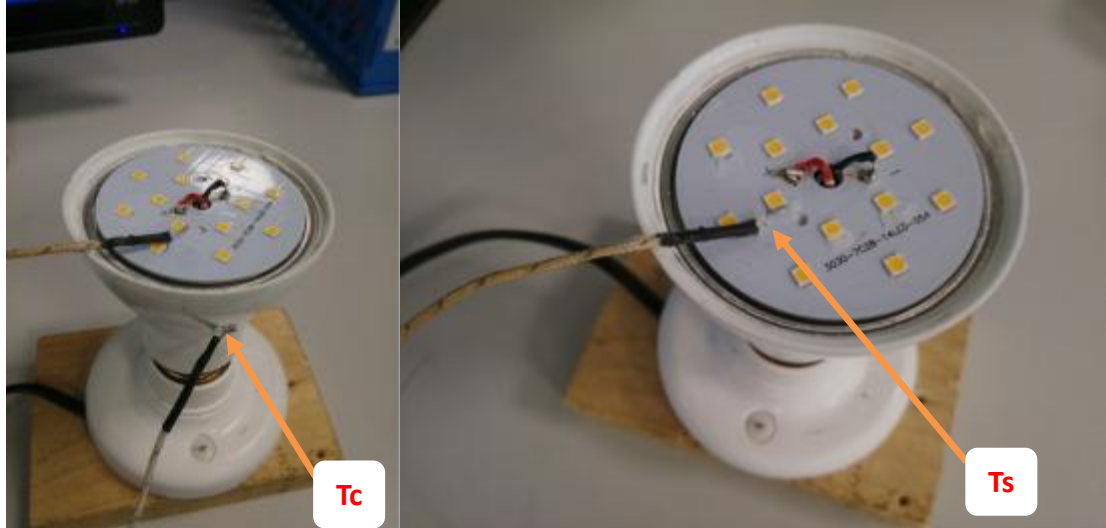
从LED规格书查出相关信息如下：

Item	Symbol	Value	Unit
Junction Temperature	T _j	125Max.	℃
ThermalResistance	(R _{th j-sp})	12Typ.	℃/W

$$\begin{aligned}
 T_j &= T_s + P_{LED} \times R_{th\ j-sp} \\
 &= 105.15 + 0.94 \times 12 \\
 &= 116.43^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

从以上计算可以看出，LED结温在环境温度25℃下，模拟结果为116.43℃，在环境温度40℃下，为131.438℃，超过规格书里标示的最大值125℃，所以此散热器只可以符合灯具在最大工作温度30℃设计要求。

◆热测试:



测试条件:

环境温度: 31.0℃

驱动电流: 300mA

整灯功率: 15.5W

测试结果:

室温 (℃)	Ts (℃)
31.0	98.4

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:

根据实验数据测得所知

250h	500h	750h	1000h
98.88%	98.01%	97.46%	95.97%

由数据所得可知, 灯泡在1000h内的光衰为4.03%, 根据公司产品规定以及设计的需求, 要计算该灯L70寿命, 可以使用公式 $1000 * (100\% - 70\%) / 4.03\% = 7444h$, 由于这个数据是在Ts为105℃条件下得到的, 而且Ts每减少10℃, 寿命就会增加1倍。所以当Ts为95℃时, 寿命约为14888小时。Ts为85℃时, 寿命约为29776小时。

若使寿命要达到50000小时, Ts温度应小于80℃。

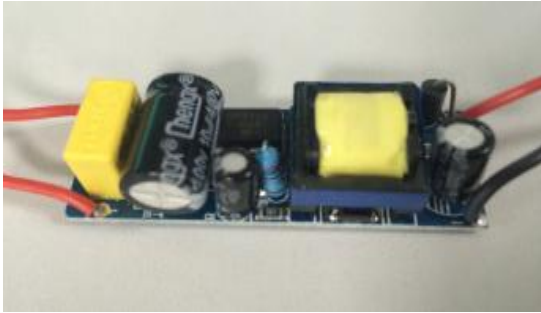
如果在Ts为95℃时, 寿命要达到30000小时, 可推出在Ts为105℃条件下, LED亮度衰减不可超过2%。

而用此公模套件做出的15W球泡灯, 结果Ts为85℃时, 寿命才能达到30000小时, 此灯具散热能力还是不足以承受14W。



◆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 14W 球泡驱动模块来配套我们的灯具。



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 90-264V
输入电流 (mA)	200 Max. @220V
效率 (%)	85% Min.
功率因数	0.9Typ.
输出电流 (mA)	300mA+/-10%
输出电压 (V)	24-54V
输出功率 (W)	16W Max.
工作温度 (°C)	-10-60
存储温度 (°C)	-20-80

◆二次光学

我们同样选择星焯星照明有限公司的雾化泡壳光学套件来配套我们的散热器。



雾状高透光率PC泡壳，透光率达到90%以上。

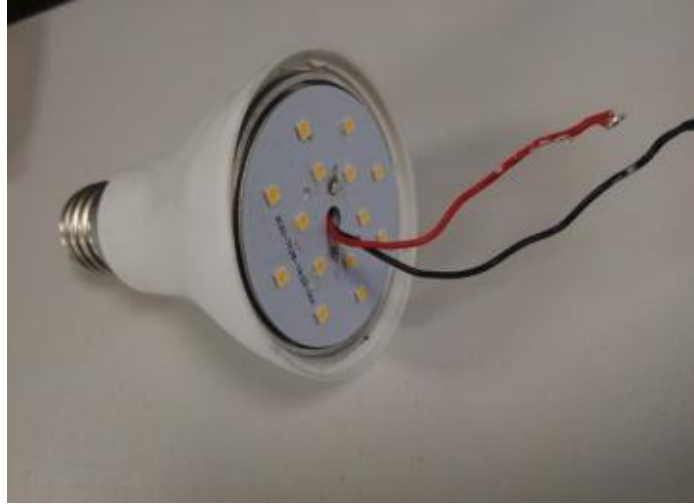


样灯完成及测试结果

◆ 组装样灯



装电源及灯头



装散热平台，涂导热硅脂及预装灯板



固定灯板及焊线



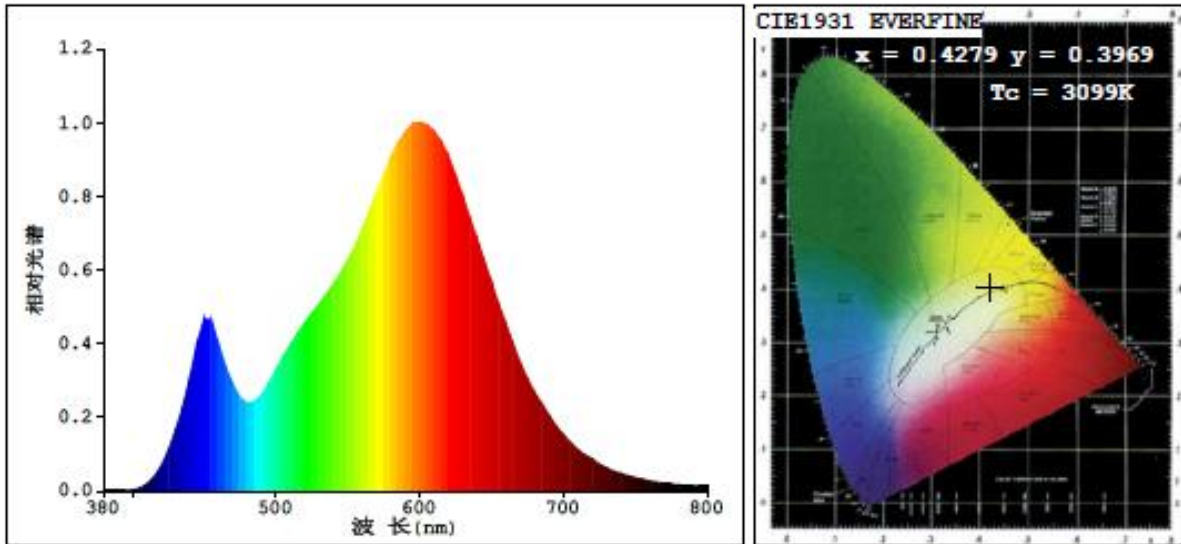
装泡壳

◆ 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)
967.96	3099	81.3	2	14	0.969	290	12.13	86.6	69.14

从结果可以看出，基本达到设计要求。

电光源测试报告



颜色参数:

色品坐标: $x=0.4279$ $y=0.3969$

色品坐标: $u'=0.2478$ $v'=0.5172$ ($duv=-1.58e-03$)

相关色温: $Tc=3099K$ 主波长: $\lambda_d=583.0nm$ 色纯度: $Pur=47.6\%$ 质心波长: $586.0nm$

色比: $R=23.8\%$ $G=73.6\%$ $B=2.6\%$ 峰值波长: $\lambda_p=600.0nm$ 半宽度: $\Delta\lambda_p=126.9nm$

显色指数: $Ra=81.3$

$R1=79$ $R2=91$ $R3=95$ $R4=78$ $R5=80$ $R6=88$ $R7=82$

$R8=57$ $R9=2$ $R10=79$ $R11=77$ $R12=74$ $R13=82$ $R14=98$ $R15=72$

光度参数:

光通量: 967.96 lm 辐射通量: 2.9658 W 光效: 71.23 lm/W

电参数:

灯电参数 : $U=220.1V$ $I=0.1524A$ $P=13.59W$ $PF=0.4051$



BOM表估算

预估整灯成本为RMB20.85(USD3.36)

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	3030 1W 3000K	14	pcs	7.00
2	铝基板	和合信	T=1.2mm	1	pcs	0.80
3	泡壳	星焯星照明	PC, 雾状	1	pcs	1.35
4	散热平台	星焯星照明	AL1060	1	pcs	0.6
5	散热外壳	星焯星照明	PC, 白色塑料+ AL1060	1	pcs	2.8
6	电源	睿达电子	14W 恒流电源	1	pcs	8.0
7	E27 灯头	星焯星照明	E27, 免焊	1	pcs	0.15
8	其他		导热硅脂、导线、螺钉等	1	pcs	0.15
Total					RMB	20.85

结论

- 此次参考设计是设计一款1000lm,14W的LED球泡灯;
- 所用LED为天电光电EMC系列 3030贴片LED 14颗 (2并7串)
- 所用散热器套件为公模产品, 铝挤型材, 散热效果一般, 做整灯12W估计还可以
- 实测LED焊点温度在98.4度左右, 按照公司内部推算, LED寿命难以达到30000小时
- 雾状高透光率PC泡壳, 透光率达到88%以上
- 测试结果多数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RMB21.00元以内