



# LED照明应用瓶颈及解决之道

西安明泰半导体科技有限公司

[www.tesemi.com](http://www.tesemi.com)

2012年8月

# 内容提要

- 目前LED照明应用之瓶颈
- 解决之道
- 应用实例
- 总结

The logo for TESEMI, featuring the word "TESEMI" in a bold, blue, sans-serif font. The letters are closely spaced, and the "i" at the end has a small dot.

# 目前，挡在LED照明广泛应用前面的三大拦路虎

## 一，高的故障率

LED路灯、隧道灯等工程照明失效率高达年30%，T管等商照故障率也高达10%以上。

与传统照明相较，LED虽然节能，但高故障率使用户不敢批量应用，制造商不敢批量生产，LED照明产业无法快速发展。

### 高故障率原因：

LED灯板设计不合理，普遍无安规考量；  
电源早期故障率占LED整灯故障率85%以上；  
电源寿命受制于电解电容寿命，制约整灯寿命



## 二，高光衰

单颗功率LED，主流厂家均给出结温小于85°C时，寿命大于5万小时，也就是5万小时内，只要结温控制在85 °C之内，单颗LED光衰小于30%。  
但灯具光衰却远无法与单颗相比，远高于此，路灯有年（3000到5000小时）光衰大于30%的报道。

### 高光衰原因：

散热问题，LED结温远超85 °C，此问题普遍厂家已经意识到，并良好解决。

LED矩阵工作电流不均衡，各串工作电流不一致（明泰首次提出，拥有发明专利）

LED灯板设计不合理，同时LED自身无反向保护设计，灯板寄生电容将LED反向软击穿，其漏电剧增，光衰剧增（明泰首次提出，拥有发明专利）

## 三，无安规

电源无安规考量，电源厂家解决。

## 灯板更无安规意识

整灯具自身安全性、工作可靠性、寿命无法保证，  
无法通过各种标准，  
无法通过各种认证，  
无法依规上路，  
制约广泛应用。





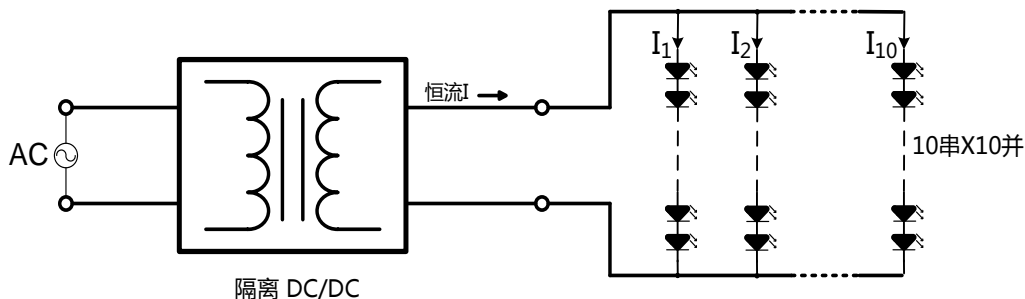
# 明泰整体解决方法

- 1，LED多串（高压）工作
- 2，明泰无电解电容驱动电源
- 3，灯板安规设计（二次绝缘设计）

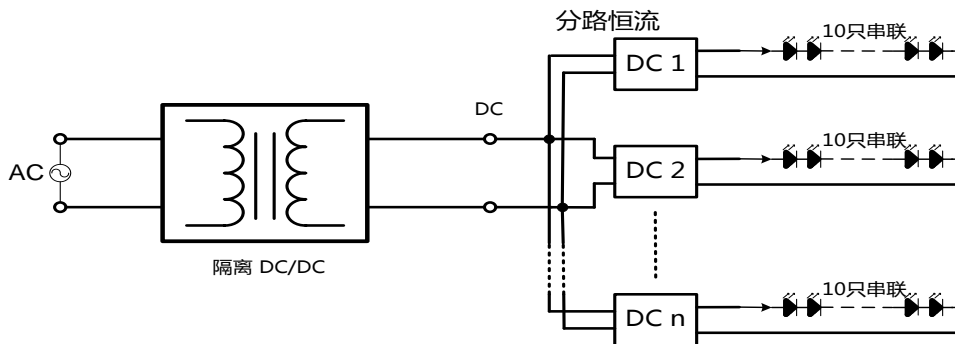
# 多串（高压）工作？

## 一、减小光衰

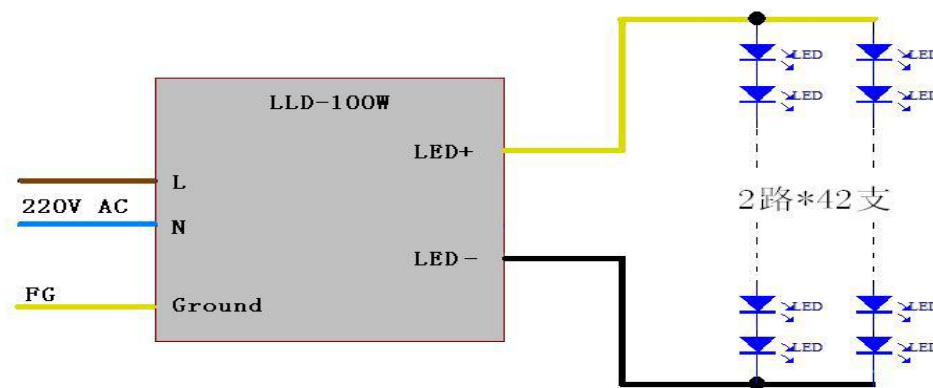
1，10串魔咒，各串电流的不均衡，是产生整灯光衰的重要因素。



2，分路恒流，高成本、低可靠。



3，我们提倡25只-50只多串联驱动模式，使LED矩阵各串之间电流自然均衡，减小整灯光衰，延长整灯寿命。



## 二、提高效率及可靠性

西安明泰无电解电源优势：


单级实现PFC+PWM拓扑结构,电源效率达95%、PFC大于0.95；

无电解电容，5万小时长寿命；

宽的工作温度范围，-40°C—70°C超III级环境 指标；

极高的极端工作电压范围，安全稳定长期工作在AC300V，符合美国能源之星AC277V要求；

AC输入开关、突变，输出电流无过冲

<b>Tesemi</b>		
<b>LLD-80W-36X2</b>		
• ACL ( BROWN )	INPUT:AC176V~277V 0.4A	LED- ( BLUE ) •
• ACN ( BLUE )	OUTPUT : I=0.66A	
• GROUND ( YELLOW )	$\lambda > 0.95(\text{AC } 220\text{V})$ $\eta > 93\%(\text{AC } 220\text{V})$	LED+ ( BROWN ) •
⊕	Tesemi Technology Co.,Ltd. IP67 Ta:65°C Tc:85°C	
CE T 200 V		
	TS20110414001-201100505-001	





# 3V LED，能高压吗？

LED的三极结构，正、负极和热沉，

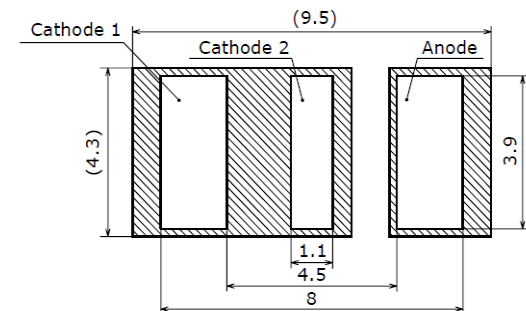
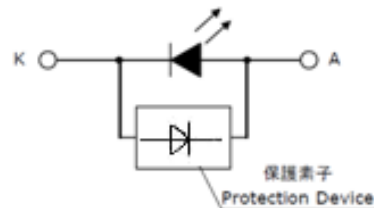
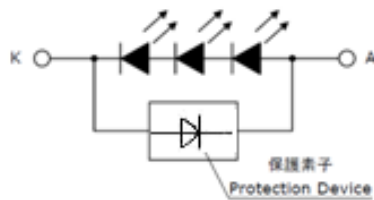
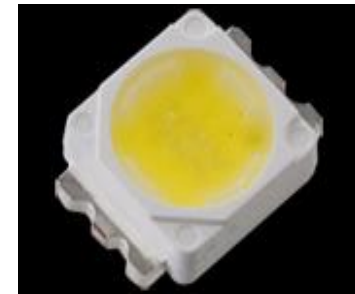
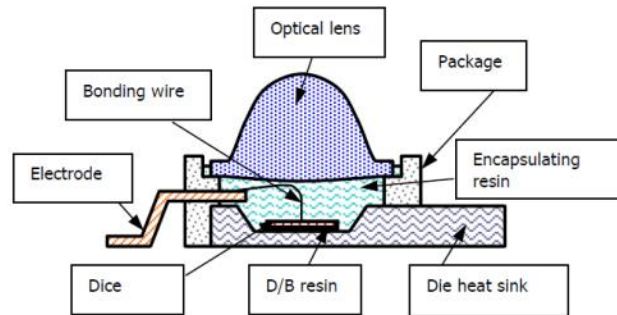
LED无论（陶瓷）热电隔离与不隔离封装，绝缘介质的绝缘强度还是管脚之间的爬电距离，均无法直接低压、高压可靠使用

热电不隔离产品：

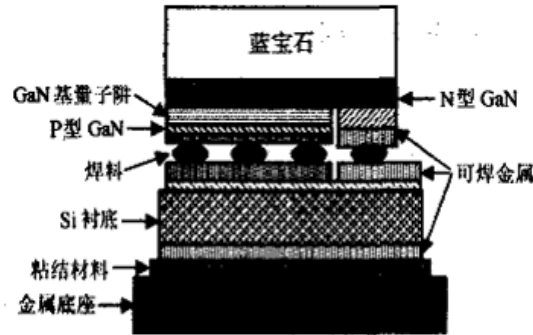
Nichia的  
NS6W183A/AR(多芯片)

内置保护管为快复二极管

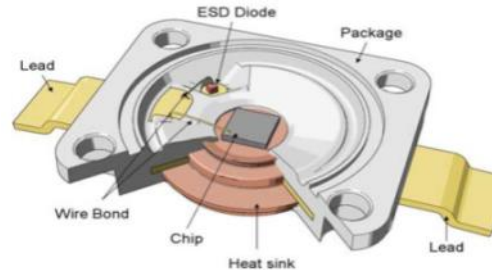
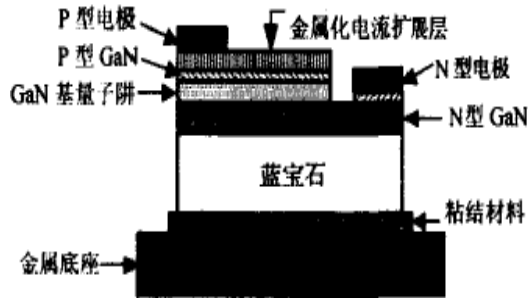
热沉与正极连通



热电隔离产品：OSRAM的Golden DRAGON系列、晶科的LLLE-MNUG系列，通过半导体材料实现正负极与沉淀的电气隔离（30V-200V）



晶科的LLLE-MNUG系列，采用倒装工艺，通过硅衬底实现热电隔离。虽然正负极与热沉之间介电强度/绝缘耐压较高，但按照照明灯具标准仍不能直接使用。



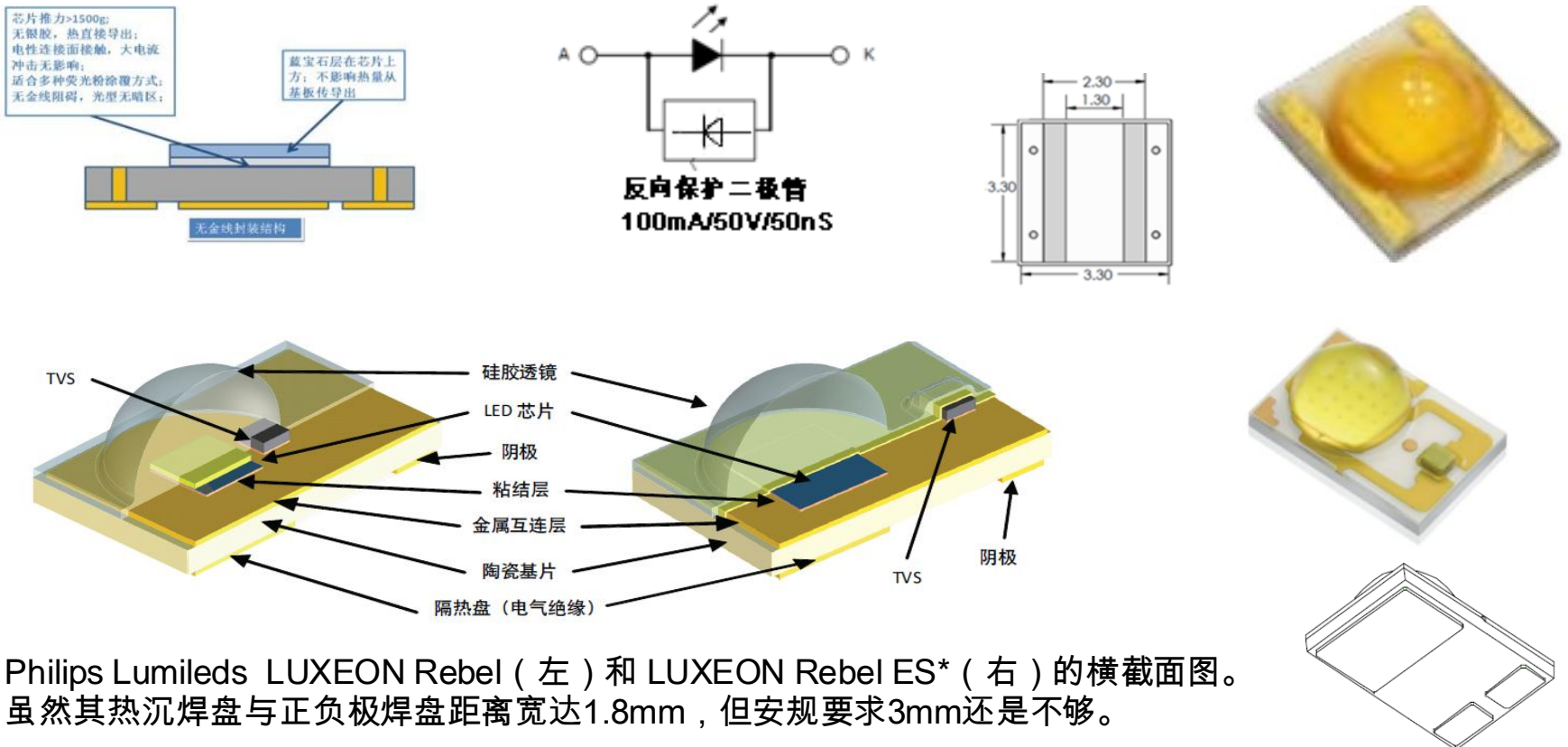
其它厂家仿流明产品采用正装工艺，蓝宝石等微电子材料实现热电隔离，正负极与热沉之间介电强度/绝缘耐压更低，无论高压还是低压，均不能直接使用。



## 陶瓷热电隔离产品：

CREE的Xlamp系列、PHILIPHS的LUXEON Rebel系列、晶科的易星系列等市场主流产品，通过陶瓷材料实现正负极与热沉的电气隔离。虽然陶瓷绝缘强度较高，但LED正负极与热沉之间爬电距离很小（大多小于0.5mm），无法满足标准要求。

易星倒装工艺、通过陶瓷三极热电隔离，建议内部保护加快速二极管取代齐纳管。



Philips Lumileds LUXEON Rebel (左) 和 LUXEON Rebel ES\* (右) 的横截面图。虽然其热沉焊盘与正负极焊盘距离宽达1.8mm，但安规要求3mm还是不够。

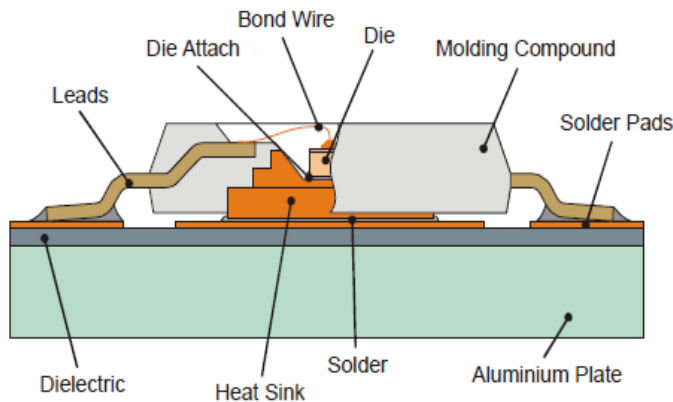
# LED灯板二次绝缘安规设计

GB 7000.1-2007 ( IDT IEC 60598 ) 规定了灯具安全电气强度要求标准,对于低压 ( 42V以下供电 ) 灯具,基本绝缘要AC500V,其它灯具,绝缘耐压满足AC 2U+1000V要求。LED应用,必须解决好正负极与热沉之间介电强度/绝缘耐压问题,使其符合标准要求。

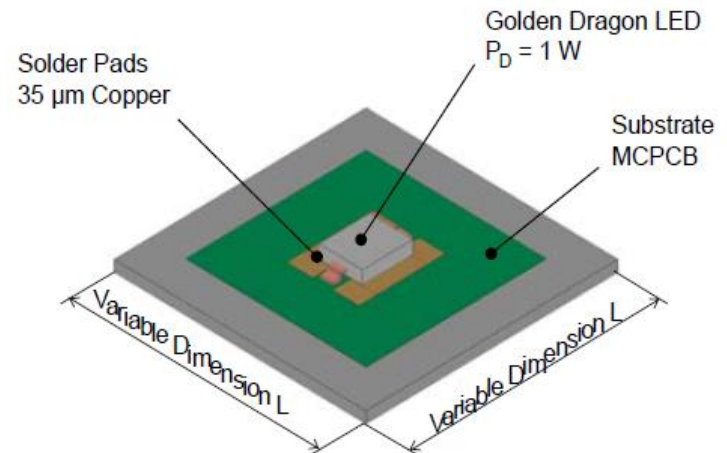
LED 25只-50只的串联恒电流使用 ( DC100V左右 ), 要解决好灯板电源线正负极之间、电极与散热器 ( 外壳 ) 之间、相邻两两LED三极之间、LED自身三极之间的电气绝缘强度问题,按标准灯板要做到AC 2U+1000V、AC1500V绝缘耐压要求。( 低串联使用,小于42V供电,灯板也要做到AC500V绝缘耐压要求。 )

LED应用,必须二次绝缘设计。

**铝基/铜基覆铜板(Insulated metal substrate PCB (IMS PCB) /Metal Core PCB (MCPCB) )**不仅承载LED、承载配光透镜、实现良好散热、同时实现二次绝缘。

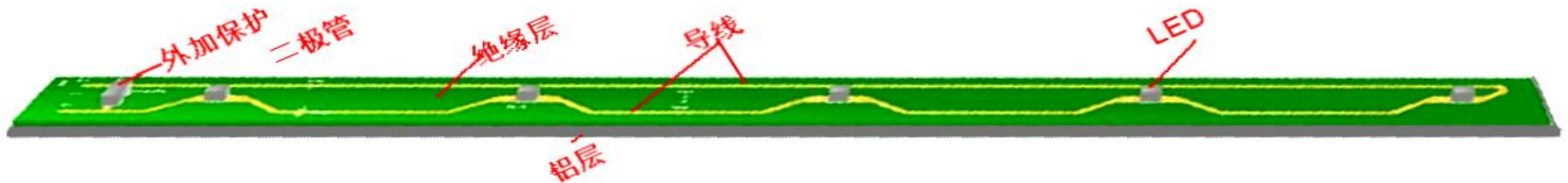


铝基板设计时将LED三极 ( 隔离LED ) 或二极相互隔离(非隔离LED)

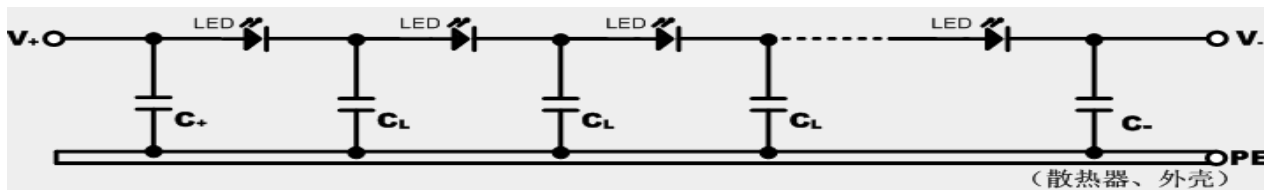


# LED灯板安规设计

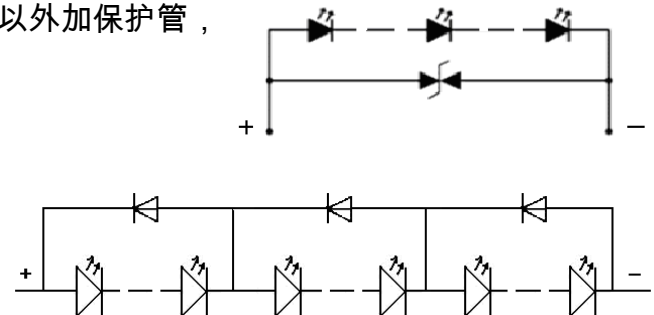
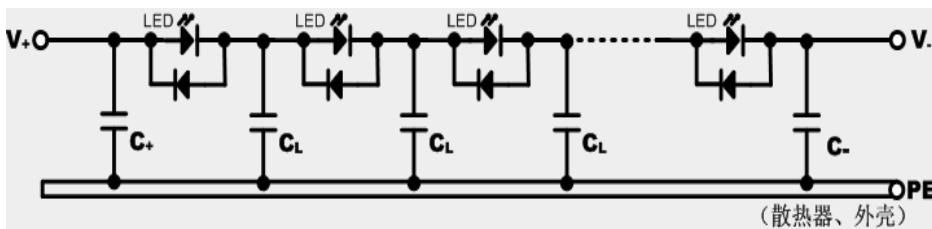
- 1, 导线与铝基板边缘及过孔爬电距离大于等于3mm;
- 2, 导线尽量短窄, 以减小铝基板寄生分布电容; 必要时设计外加保护二极管, 防止寄生电容开关反冲。
- 3, LED热沉焊盘设计足够的散热面积; 铝基板厚度1.5mm, 铜导带层厚度大于35um、高导热绝缘层 (导热系数大于1.5) 厚度小于80um, 绝缘耐压大于DC4000V。



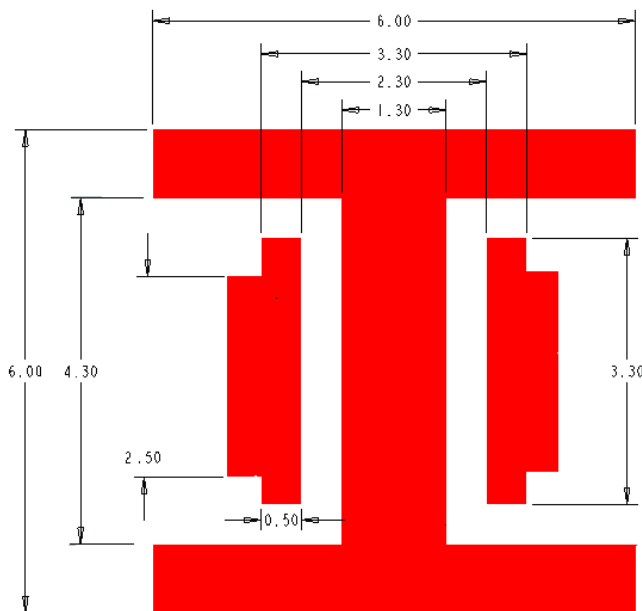
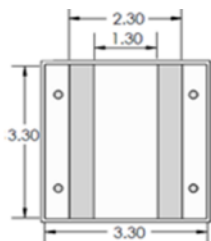
寄生分布电容, 灯板断电时对LED产生反向冲击, 使LED软击穿变电阻特性, 反向漏电流剧增, 这是我们发现的LED光源发生光衰的又一机理。



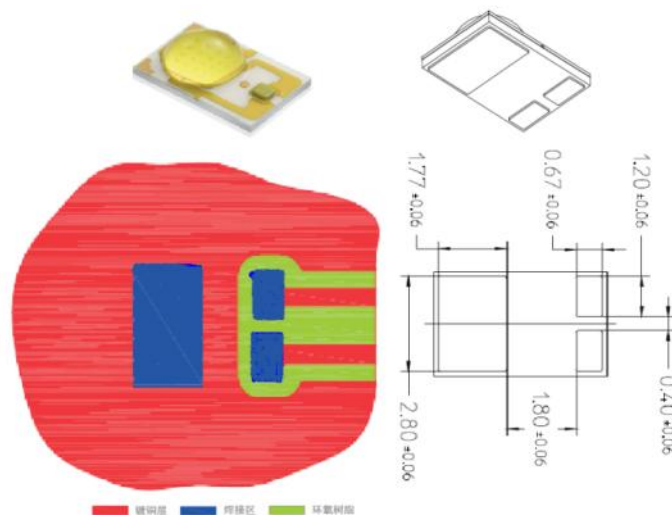
LED内部封装的保护管可以有效防止寄生电容影响。必要时, 灯板设计可以外加保护管, 2-10颗LED外加一个反向保护二极管, 或者3-5只加双向TVS、齐纳管。



CREE 3535  
LED 散热焊  
盘设计，散  
热6mm定律。

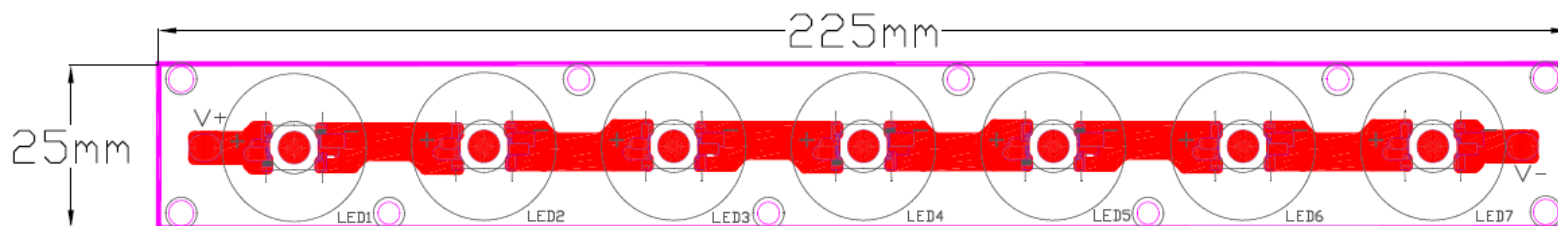


PHILIPS LUMILEDS LUXEON® Rebel ES



Philips Lumileds LUXEON Rebel焊盘设计

OSRAM Golden DRAGON®铝基板设计

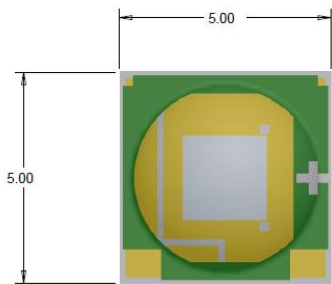
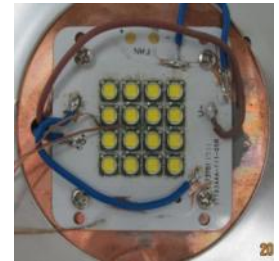


# 几款典型反例

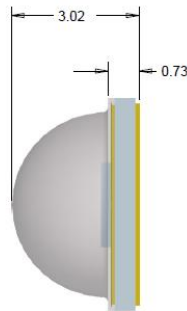
## 1, CREE XM-L 在100W工矿灯上的应用

采用铜基板直焊工艺以良好导热散热，16颗XM-L热沉焊盘直接焊接到铜基板上，相互连通，也就是每颗LED正负极与外壳之间绝缘距离都不会超过0.5mm，

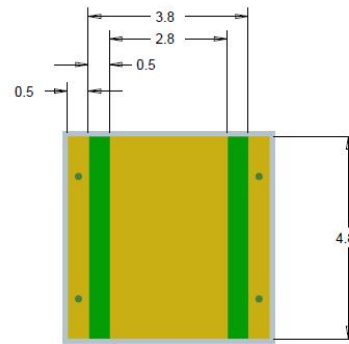
安规从何而谈？  
下右为改良版图。



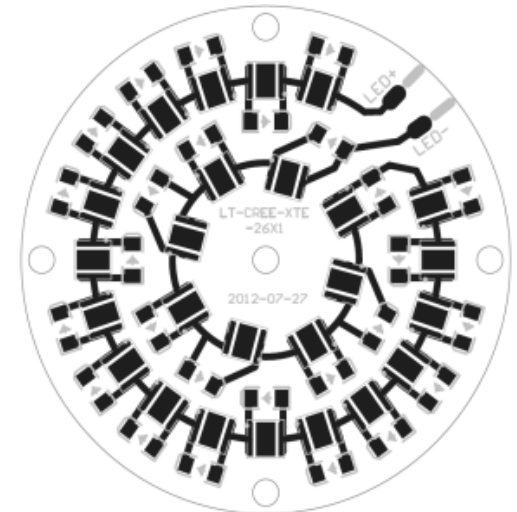
俯视图



侧视图



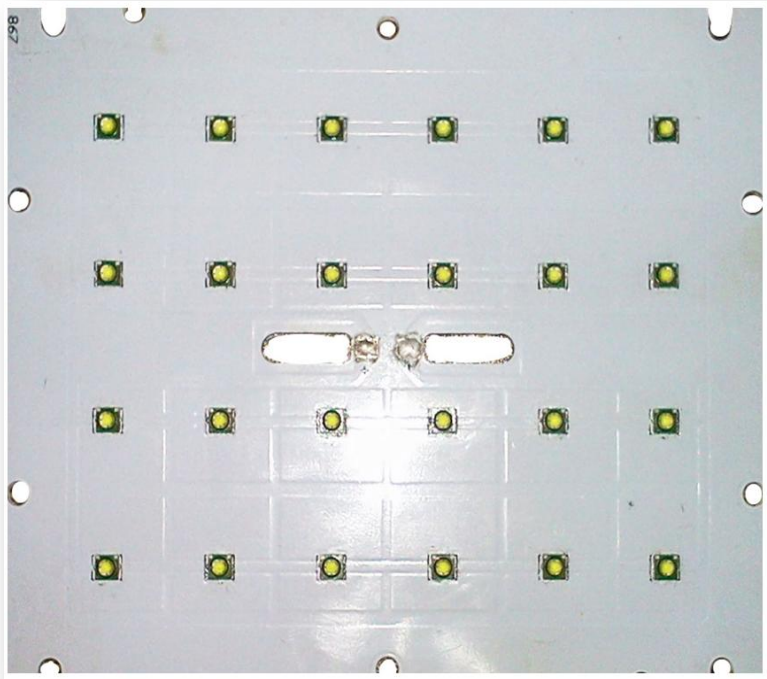
仰视图



# 几款典型反例



2, CREE、台系、国产3535陶瓷封装LED, 内封装无保护管, 采用类似下图灯板设计, 路灯、隧道灯使用, 基板为铝基覆铜板, 几乎全铜箔覆盖。死灯珠概率高。



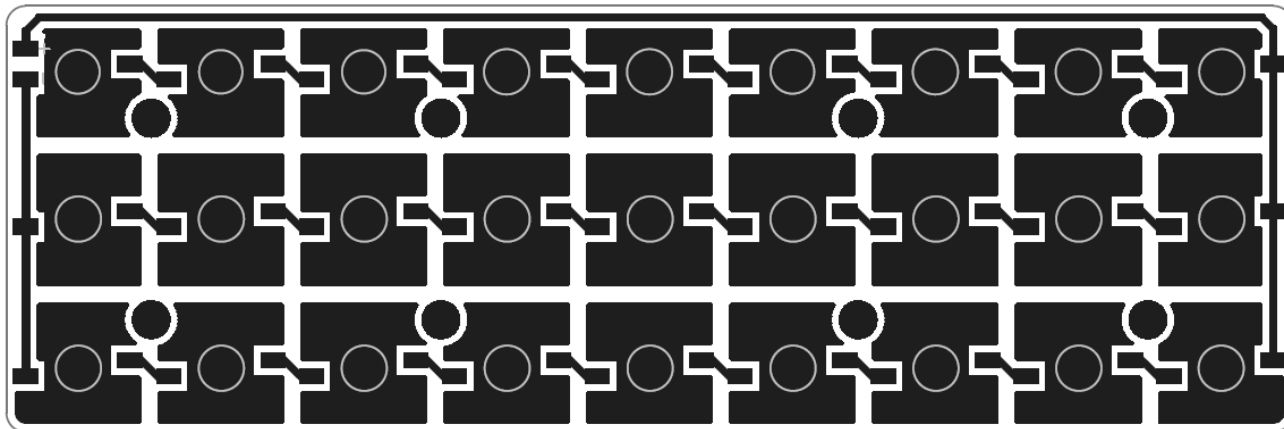
正确使用应尽量减少寄生电容, 同时采用有保护管led芯片, 或者外加保护管。右图为改良版图。



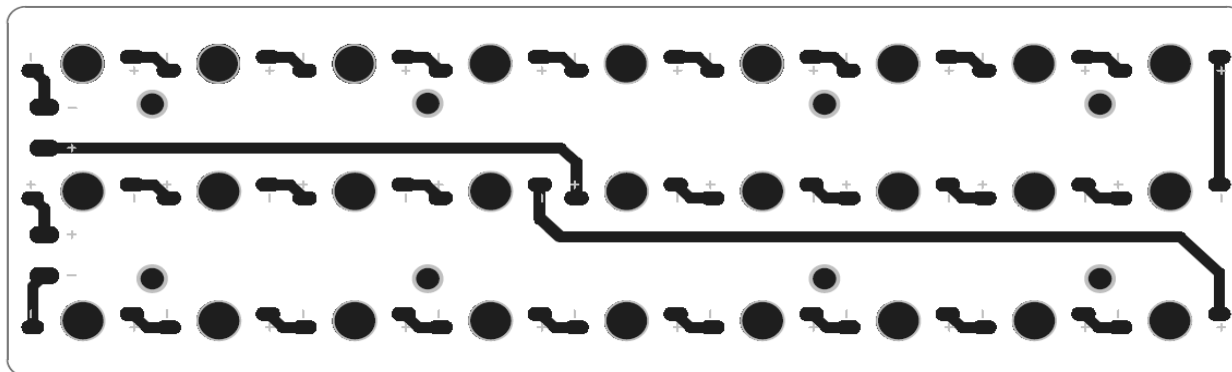
# 几款典型反例

3, 下图防流明LED灯板图, 为河南某著名厂家使用, 灯珠为普瑞45mil芯片, 封装无齐纳/二极管保护管。一般为正极第一颗LED先短路失效。

每颗热沉焊盘对外壳寄生电容大于300PF, 整个灯板热沉电容超过1000PF;  
正极线条对外壳电容大于500PF, 负极超过300PF。



正确使用应尽量减小寄生电容, 同时采用有保护管led芯片, 或者外加保护管。



# 几款典型反例

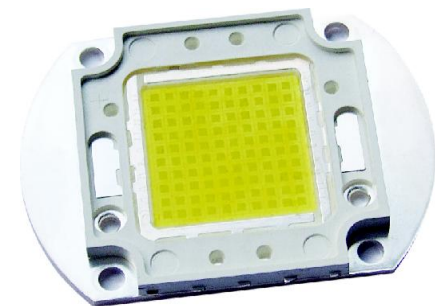


## 4, 集成、COB光源

普遍采用芯片直焊/直贴工艺，将若干芯片同时座在金属基板上，利用LED的蓝宝石衬底实现电器隔离绝缘。

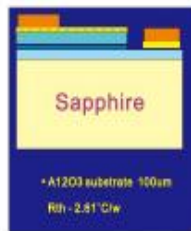
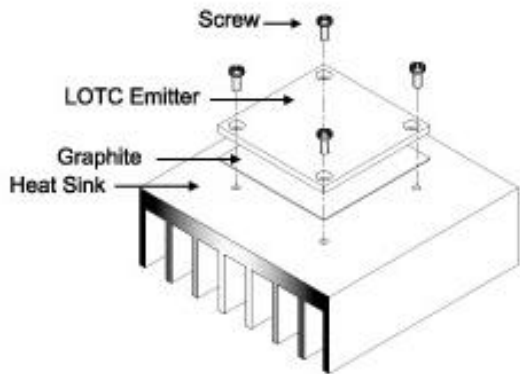
使用时，加导热硅脂或者各种导热膜（普遍导电），用金属螺丝固定在灯具散热器外壳上。

无安规、上路无通行证  
必然光衰、死灯概率高

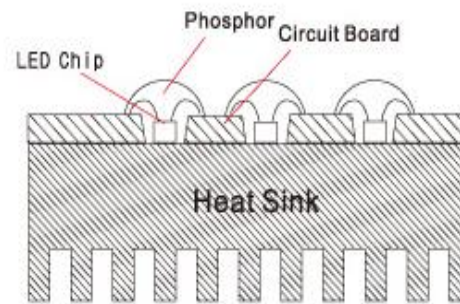


散热器载覆晶片 -

没有其他具有热阻之材质介於LED晶片以及散热器之间



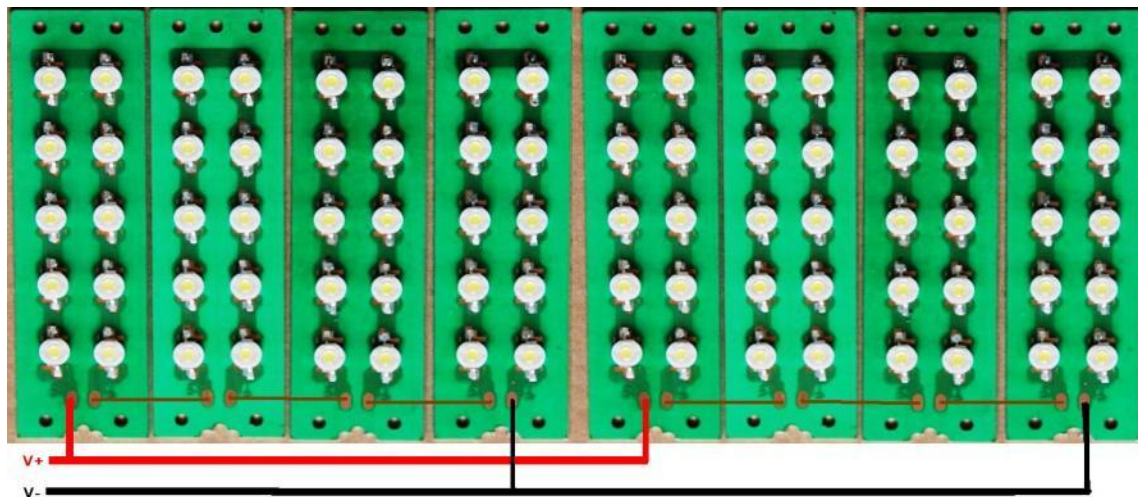
Rth : Only Chip Itself



# LED高压实例

## 120W LED 路灯

光源采用单颗1W LED，  
120颗组成40串X3矩阵光源

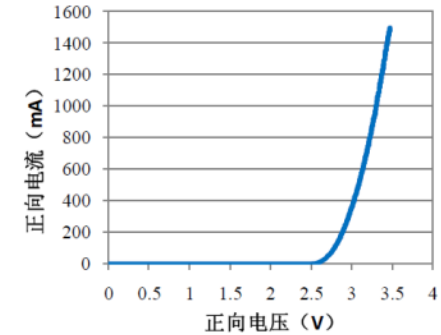


电源采用明泰无电解120W电源，型号为LLD-120W-40X3

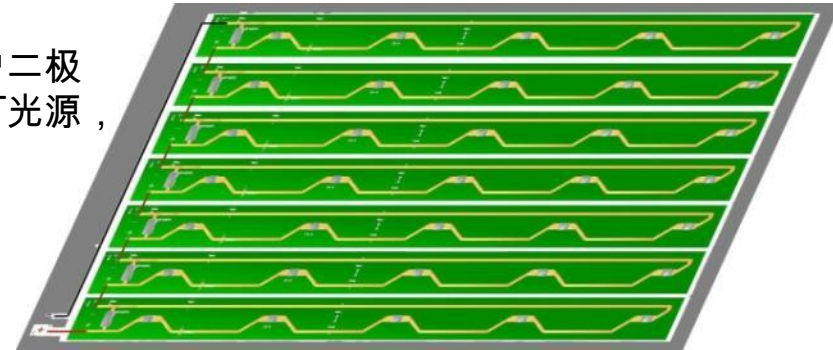


# 晶科电子易星ES-G产品应用

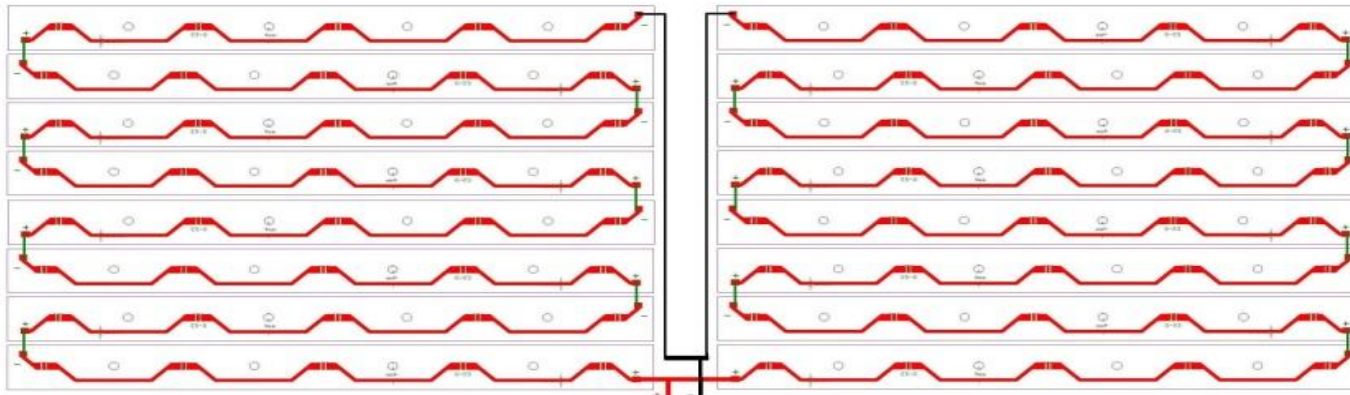
- 1, 陶瓷&倒装工艺, 低热阻、高可靠, 高光效等, 兼容cree;
- 2, 极佳的正向VF-IF曲线, 低电阻特性, 极适宜超1W使用;
- 3, 热电隔离、内部保护管(可选), 抗反冲, 适宜多串联高压设计使用;
- 4, 与明泰高压驱动电源配套成灯具, 过认证, 高效能、低光衰、高可靠, 批量年故障可控在1%以下。



实例1, 一块铝基板灯板设计5颗ES-G串联, 并加一只保护二极管 (UF4007G), 7块铝基板串联, 共35颗ES-G串联成整灯光源, 结合明泰电源驱动, 可制作50W左右隧道灯、工矿灯等。



实例2, 采用内置保护管的ES-G, 一块铝基板灯板设计5颗串联, 8块铝基板串联成一组, 然后两组并联, 共80颗ES-G组成整灯光源, 结合明泰电源驱动, 可制作100W-120W左右路灯等。



# 60W LED 隧道灯



光源采用热电隔离LED灯珠,晶科ES-G 或者 Philiph的LXML-PWN2, 60W共用36颗LED, 设计每条铝基板6颗LED, 6条全部串联。

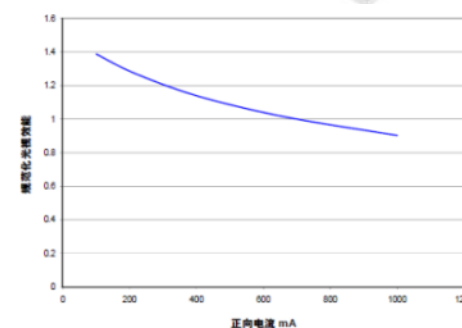
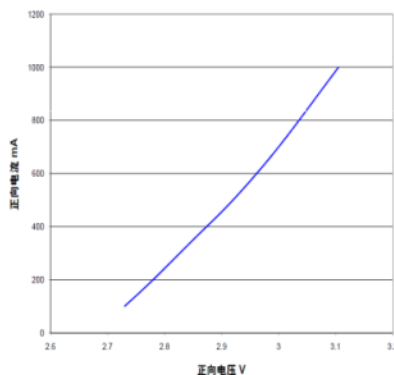
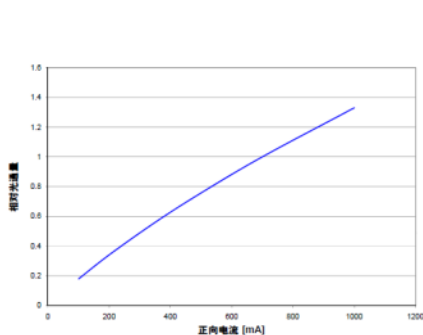
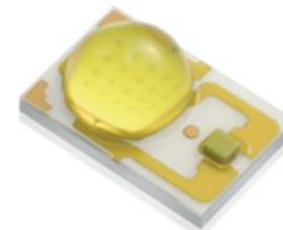
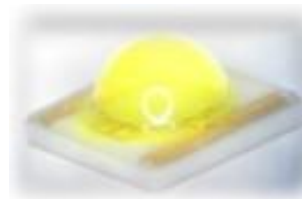


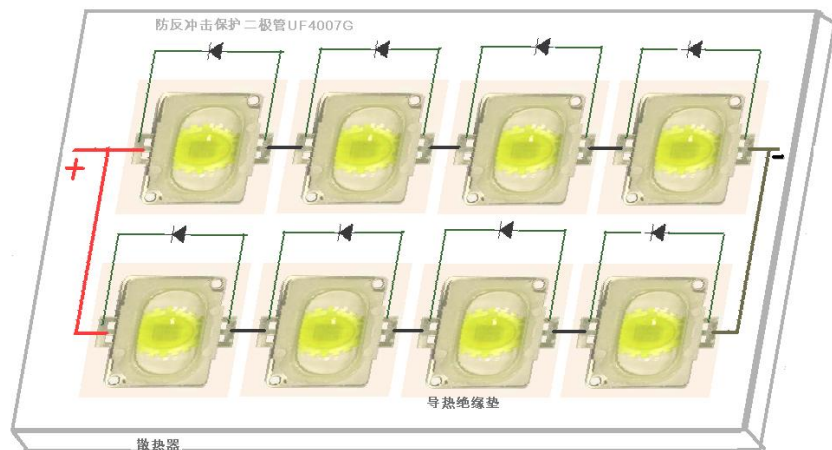
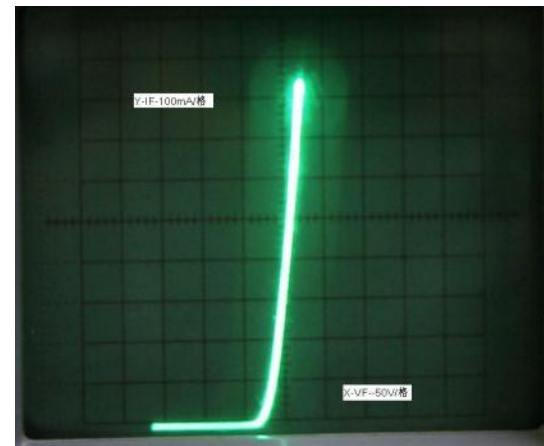
图 14. 典型光视效能特征与正向电流的关系曲线, 隔热盘温度 = 25°C.

电源采用明泰LLD-60W-36X1无电解电源驱动

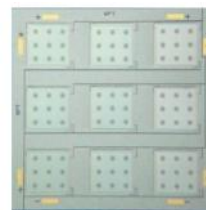


# 集成光源高压应用

光源采用晶科Easylux系列白光10W LED模组，4块模组串联，再两组并联，共8块出80W功率；每块模组下加垫导热硅脂片进行二次绝缘，每块模组外加一只快复二极管，寄生电容反冲保护。



电源采用TESEMI LLD-80W-36X2 驱动器。其转化效率高于93%，整灯检测通过广州市标杆认证，整灯光效大于93lm/W。



晶科Easylux系列白光10WLED模组，内部9颗大功率LED芯片集成串联，倒装工艺封装。

该灯具系统已批量用于宝钢节能项目，1500盏安全可靠运行近4个月，整体故障率小于千分之7。

## 项目案例

江苏好的光电  
大功率140W LED  
投光灯在常熟方塔  
夜景应用。



# 项目案例



Tesemi 明泰大功率LED驱动电源产品通过CE ( EMC+LVD ) 认证





## 项目案例

江门朗天照明100W LED路灯智能控制系统应用。

### 功能：

- 实现远程0% ~ 100%无极调光；
- 实时记录、查看路灯的工作状态；
- 路灯故障告警；
- 实现光控功能；
- 实现时控功能；



# 总结：

**高故障率、高光衰、不可靠、高成本是LED产业商业化拦路虎，明泰LED照明产品，已彻底解决了这些问题。**

**LED照明产品的高故障率——明泰LED照明系统集成解决方案**

LED芯片是微电子产品，LED驱动是电子产品，而LED灯具应用要对接到电力网上，从微电子到电力三级跨越，必须提出系统方案，逐一排除高故障率问题。

**LED光源光衰问题是其广泛应用第一个屏障——明泰高压方案**

除散热及封装、透镜材料老化因素外，我们发现各串电流不均衡、灯板寄生分布电容反向冲击是LED光衰另外两大机理。

**LED光源的低介电强度、无法顺利通过安规检测的瓶颈问题，是制约LED照明广泛应用的最后一个屏障——明泰安规二次绝缘方案**

明泰推出采用其电源驱动的LED光源（集成光源和分立光源）整体应用方案，彻底解决了LED灯具低电气抗电强度、无法顺利通过安规检测的瓶颈问题，使整体LED灯具的可靠性及寿命得到保障，同时很容易通过CE、UL等认证，为LED照明产业链扫平最后一个应用障碍。



谢谢！

西安明泰半导体科技有限公司

[www.tesemi.com](http://www.tesemi.com)

邢先锋 18602903226