



中国LED网
www.CNLEDW.COM
60周年

LED照明灯具驱动电路 设计技术

精华版

《2009'LED通用照明驱动技术研讨会》
主办单位：大比特资讯(广州)公司
承办单位：《半导体器件应用》杂志社
协办单位：中国LED网

LED照亮2008奥运



盘古广场LED显示屏

鸟巢体育场地屏

水立方

奥运广场与水立方之间
柱型信息屏

鸟巢外墙灯光

2

LED绿色照明灯具



3

LED照明灯具驱动电路设计技术

- 1、LED灯具驱动工作原理；
- 2、LED光源工作原理；
- 3、LED灯具对驱动芯片的技术要求；
- 4、LED灯具的低电压大电流驱动芯片；
- 5、LED灯具的高电压中电流驱动芯片；
- 6、AC隔离LED驱动技术
- 7、常用LED灯具系统方案及电路分析；
- 8、LED路灯驱动基本方案；
- 9、AC直接驱动LED光源技术。

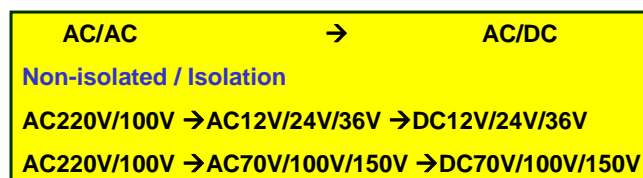
4

Green Lighting

- **LED高节能:** 节能能源无污染即为环保。直流驱动，超低功耗（单管0.03瓦-1瓦）电光功率转换接近100%，相同照明效果比传统光源节能80%以上。
- **LED长寿命:** LED光源被称为长寿灯。固体冷光源，环氧树脂封装，灯体内也没有松动的部分，不存在灯丝发光易烧、热沉积、光衰快等缺点，使用寿命可达5万到10万小时，比传统光源寿命长10倍以上。
- **LED利环保:** LED是一种绿色光源，环保效益更佳。光谱中没有紫外线和红外线，热量低和无频闪，无辐射，而且废弃物可回收，没有污染不含汞元素，冷光源，可以安全触摸，属于典型的**绿色照明光源**。

5

LED灯具驱动工作原理



6

几种LED驱动方法

驱动原理图	LED驱动方法	优点	缺点
	电阻限流 R	<ul style="list-style-type: none"> 成本较低 设计简单 无电磁干扰 	<ul style="list-style-type: none"> 电流会随着输入电压及正向电压 (V_F) 的不同而改变亮度 效率较低 电阻会产生大量热能 需要恰当的LED分档编码 (binning) 电流 < 200mA
	线性稳压 CCR	<ul style="list-style-type: none"> 成本较低 易于设计 无需外部零件 减少或消除LED分档编码 宽电压输入 	<ul style="list-style-type: none"> 效率中 驱动器芯片会产生一定的热能 电流 < 200mA 恒流精度 $\pm 10\% - \pm 15\%$
	线性稳压 LDO	<ul style="list-style-type: none"> 易于设计 无电磁兼容 可外部设定电流 提供稳压及过流保护 	<ul style="list-style-type: none"> 效率中低 有功功率损耗 成本中等 电流 < 500mA
	开关稳压 DC/DC-Buck	<ul style="list-style-type: none"> 高效率 电流恒定 与电压无关 亮度可控 电流 > 500mA 恒流精度 $\pm 5\% - \pm 1\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> 成本较高 应用线路较复杂 电磁干扰 (EMI)

7

Altec

LED光源工作原理

- LED光源工作的主要参数是 V_F/I_F , 其它相关的是颜色/波长/亮度/发光角度/效率/功耗。
- V_F 正向电压是为LED发光建立一个正常的工作状态。
- I_F 正向电流是促使LED发光, 发光亮度与流过的电流成正比。
- LED V_F 标称电压: $3.4V \pm 0.2V$ (WLED)。
- LED I_F 工作电流按应用需要选用, 各挡不能混用。

LED Lamp用各档LED电流:

WLED ($V_F=3.4V$)	一般功率LED	大功率LED
I_F 工作电流	15-25mA	200-1400mA



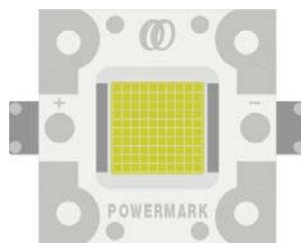
8

关于照明用LED光源功率

LED灯具常用WLED二极管:

- 1) 小功率WLED: $I_F=15-25\text{mA}$
如 $I_F=20\text{mA}$ 草帽灯。。。
- 2) 大功率WLED: $I_F=200-1000\text{mA}$
如高亮功率WLED, 1W/
 $I_F=350\text{mA}$,

3W/
 $I_F=700\text{mA}$;
- 3) 功率LED管芯按特殊要求绑定的WLED;



大功率照明用LED其封装从成品来看是单颗芯片的，其实是用N颗LED管芯封装在一个单位里的。它们的排列组合是串并联，它们是N个串联，再N个并联，然后由二点联接电源。

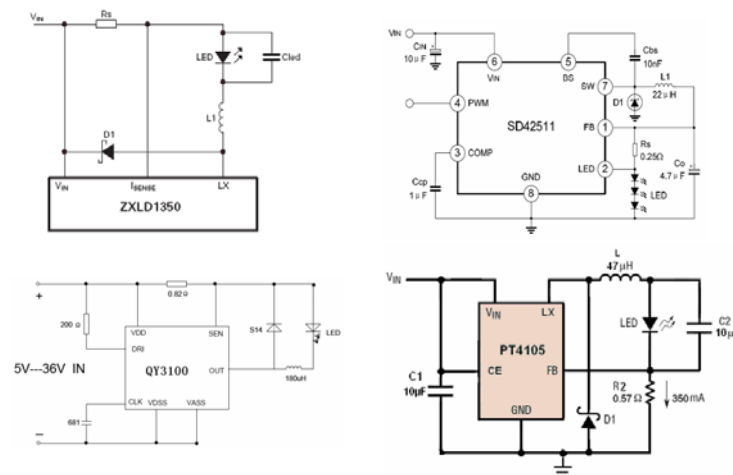
9

LED灯具对低压驱动芯片的要求

- 驱动芯片具备性能良好、高度集成的DC/DC-Buck→Constant Current功能。
- 驱动芯片的标称输入电压范围应当满足DC6-40V，以覆盖应用面的需要，耐压如能大于45V更好。
- 驱动芯片的标称输出电流要求大于1.2-1.5A，满足1W、3W照明用LED需求的工作电流。LED照明灯具选用的驱动IC必需有足够的电流输出，设计产品时必需使驱动IC工作在满负输出的70-90%的最佳工作区域。
- 驱动芯片的输出电流必需长久恒定，LED才能稳定发光，亮度不会闪烁；同一批驱动芯片在同等条件下使用，其输出电流大小要尽可能一致，也就是离散性要小。
- 驱动芯片的封装应有利于驱动芯片管芯的快速散热。
- 驱动芯片本身的抗EMI、噪音、耐高压的能力也关系到整个LED灯具产品能否顺利通过CE、UL、FCC等认证，因此驱动芯片本身在设计伊始就要有优秀的拓扑结构和高压的生产工艺。
- 驱动芯片自身功耗要求小于0.5W，开关工作频率要求大于120KHz，以免工频干扰而产生可见闪烁。

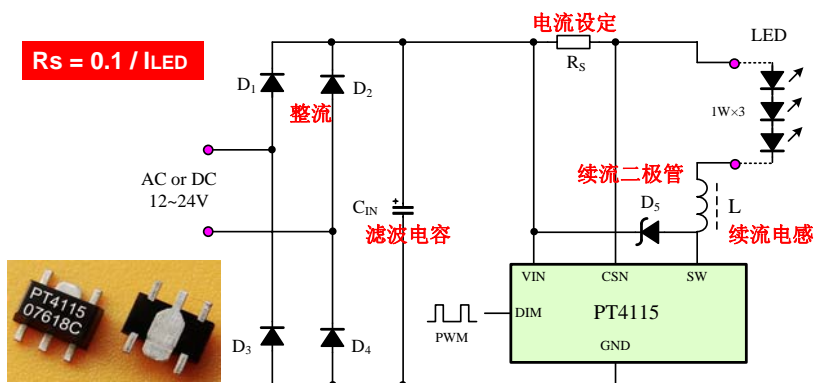
10

常见LED低电压大电流驱动IC



11

应用方案简洁的PT4115



驱动芯片的封装应有利于驱动芯片管芯的快速散热。如将管芯 (Die)

直接绑定在铜板上，并有一Pin直接延伸到封装外，便于直接焊接在PCB板的铜箔上迅速导热。如在一个类似1.5X1.2mm的硅片管芯上，要长时间通过300-1000mA的电流，必然有功耗，必然会发热，芯片本身的物理散热结构也是至关重要的。

PT4115

12

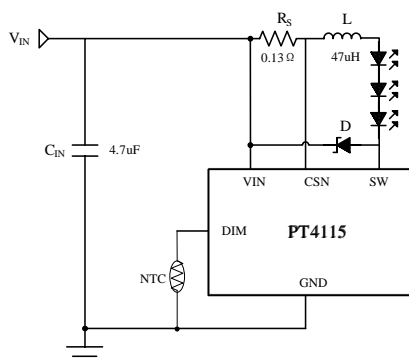
PT4115的特性

- 高度集成DC/DC-Buck → Constant Current 功能。
- 采用抖频技术有效降低EMI。
- 频率抖动技术(Frequency Jitter)是一种从分散谐波干扰能量着手解决EMI问题的新方法。频率抖动技术是指开关电源的工作频率并非固定不变，而是周期性地由窄带变为宽带的方式来降低EMI，来减小电磁干扰的方法。
- $V_{in}=6-30V$ ，击穿电压 $>45V$ ； $I_{out}=1.2A$ 。
- 反馈电压100mV， R_S 损耗业界最小，功率开关导通电阻 R_{sw} 为0.6欧姆，也比较小，效率比较高，效率高达97%。
- 输出电压越高，效率越高，3颗1W串联比1颗3W效率高。
- DIM调光由高向低调光，安全可靠。
- 内部含有过温保护功能，外部可以设计过温保护，对LED有双重保护。
- $\pm 3\%$ 输出电流精度。
- LED开路保护
- 采用SOT89-5封装，热阻仅为 $45^\circ C/W$ ，驱动芯片管芯直接铜板有利于的快速散热。
- 周边应用电路简约，仅四个元器件，应用成本低。

应用：MR11、MR16、水底灯、洗墙灯、泛光灯、
应急灯、草坪灯、路灯、隧道灯、警灯、台灯、
轿车顶灯、公交车顶灯、医用LED灯。。。

13

LED灯具的温度保护



DIM端内部是一个200K上拉电阻 (R_{up}) 接到内部5V电源。
DIM端的电压由 R_{up} 和NTC分压决定，利用模拟调光的原理以及温度对LED电流的负反馈实现动态温度控制。
NTC也可以由二极管来实现，或者二极管串热敏电阻等方法。

PT4115

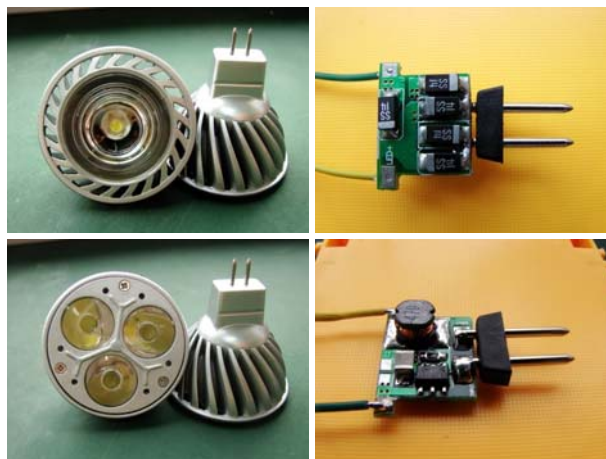
14

LED MR16与传统卤素灯比较

特性对比	Halogen 卤素 MR16射灯	LED MR16射灯 (冷光系)	LED MR16射灯 (暖光系)
体积	MR16 标准体积接口和接头		
整灯功率	35W	4W	3W
电光转换效率	0.09	0.35	0.35
功率系数	100%	80%	80%
显色系数 (CRI)	50%	85%	75%
灯体发热温度	90°C	50°C	45°C
输入电压	12伏交/直流		
聚焦性能	100 ~ 120 度	45 ~ 60 度	45 ~ 60 度
流明 (lm)	420	390	220
色温	3000K	5600K	3000K
灯泡寿命	1千小时	3万小时	3万小时
产品市场参考零售价	人民币7元	人民币70元	人民币70元
用途	照明	照明·突出景物	照明·调节温暖效果

15

向MR16生产厂家提供可用于生产DEMO



➤ 提供可用于生产的MR16 PCB版图

16

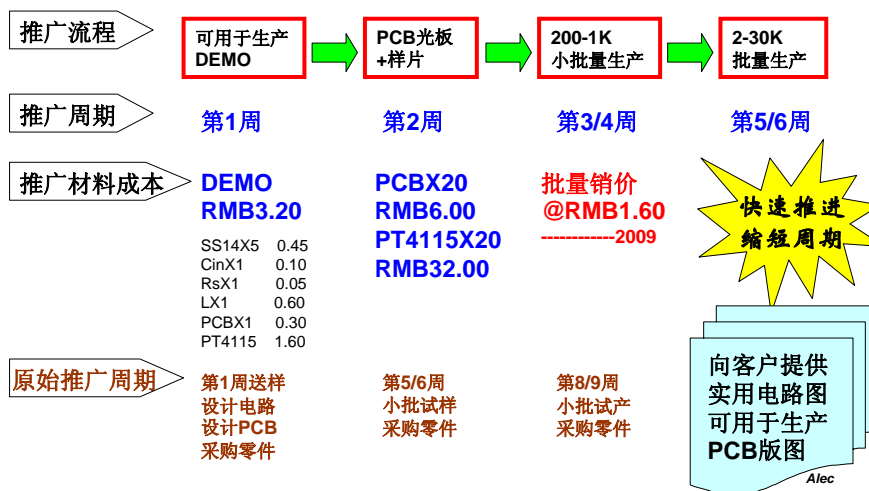
外部元器件选择

Rs	精度大于1%	$R_s=0.1/I_{LED}$, 比如要输出350mA, 则 $R_s=0.1/0.35=0.2857\ \Omega$
Cin	100uF (工作电压>50V)	输出电流小于400mA
	100uF (工作电压>50V)	输出电流大于400mA
	有续流储能和滤波的功能, 电容量不宜太小;	
D	SS14	输出电流小于400mA
	SS24	输出电流大于400mA
	导通压降低于0.30V的肖特基二极管, 可以提高系统效率;	
L	33-47uH (饱和电流>1.8A)	输出电流在800mA到1200mA
	47-68uH (饱和电流>1.2A)	输出电流在400mA到800mA
	68-100uH (饱和电流>0.6A)	输出电流小于400mA
	DCR越小, 效率越高。选用EPC13锰锌4000磁芯。选用额定电流大于工作电流的1-1.5倍。	
整流二极管	正向压降尽可能低的肖特基二极管, 可有效地降低系统功耗。电流能力一定要满足应用, 原则上大于 $1.5 \cdot I_{out} \cdot V_{out} / (0.8 \cdot V_{in})$ 。	

PT4115

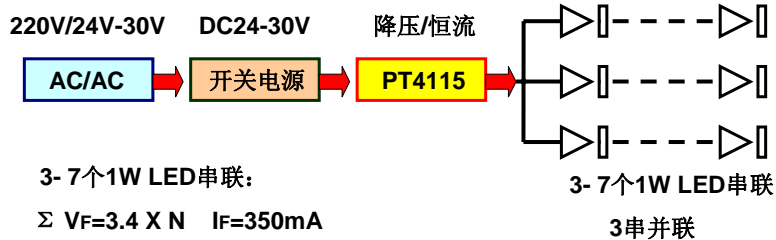
17

PT4115用于MR16快速推广模式



18

简单实用低成本LED灯具方案



适用于：路灯、水底灯、
洗墙灯、泛光灯、
隧道灯。。。

19

PT4115应用技术要点

- AC/DC电流源要足够大；
- 所有周边器件自身的功耗要尽可能小；
- 确认 V_{in} 与负载电压的需求；
- R_s 应按LED的电流大小设计， $R_s = 0.1/I_{LED}$ ；
- LED电流小于400mA，L选用68-100uH (饱和电流>0.6A)；电流在400mA到800mA，L选用47-68uH (饱和电流>1.2A)；L的输出电流=需用电流X1.5；
- L选用锰锌4000磁芯；
- C_{in} 有续流储能和滤波的功能，电容量不宜太小；
- 整流和续流二极管选用正向压降尽可能低的肖特基二极管，可有效地降低系统功耗；
- PCB铜箔与PT4115的Exposed PAD和GND的接触面积面积要尽可能大，以利散热。

20

市场竞争状况

产品型号	最终用户价	性能	优势	状态
Zetex1350	¥3.00~¥4.40	比较好	品牌效应	量产
Zetex1360	¥5.00~¥6.00	比较好	品牌效应	量产
普诚 CPTC6903	¥1.50~¥1.60	一般	价格低	量产
矽恩SN3350	¥1.50~¥1.60	一般	价格低	量产
上海 SB42511	¥1.30~¥1.50	一般	价格低	量产
PT4105	¥1.50	尚可	价格低	已停产
PT4115	¥2.00~¥2.50	好	价格中、输入电压宽、输出电流大	08/7 量产

Part No.	Vin	Iout	恒流精度
PT4115	6-30V	1.2A	+3%
CL6808	8-40V	1.5A	+5%
SN3350	5-40V	360mA	+2%
SN3352	6-40V	750mA	+2.5%
PAM2892	6-30V	1A	+2%
SD4250P	6-20V	1A	+1%
SD42511	6-25V	1A	+1%
AV20029	3.6V-23V	2/3A	
DD312	5-18V	1A	+1%
DD313	5-18V	500mA	+1%
PT4902	8-18V	1.5A	
TB322A	7-30V	1.5A	5%
CYT1350	5.5-36V	1.5A/外置MOS	+5%
KT1350	5.5-36V	1.5A/外置MOS	+5%
QCP8020	5.5-36V	1.5A/外置MOS	+5%
QX5241	5.5-36V	1.5A外置MOS	+5%
MB1850	9-36V	1.2A	
AMD7150	4-40V	1.5A	
ACT111	4.5V-30V	1.5A	
Zetex1350P0	7-30V	350mA/1A	+1.5%
LM3404HV	6-42V/75V	1.2A	+1%

2008-8

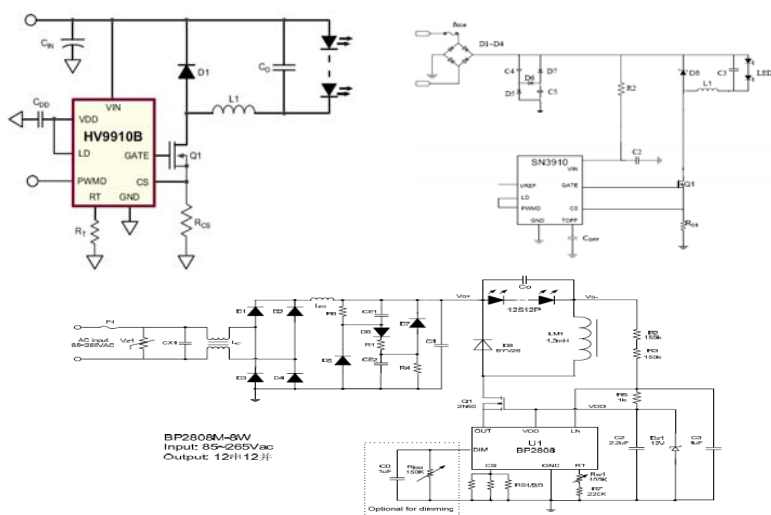
PT4115



2009-3

21

较高电压LED照明驱动IC

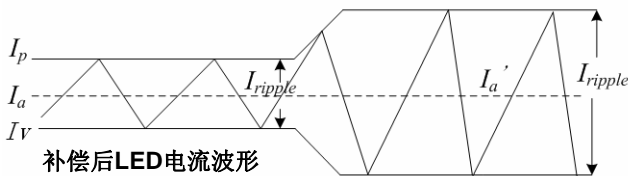
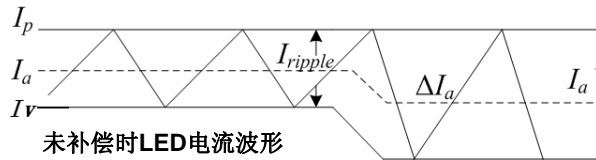


22

较高电压LED照明驱动



华润矽威专利的补偿峰值电流控制, 提供恒定LED电流



PT4107



23

PT4107通用型高亮LED驱动

- **PT4107** 是一款针对高功率 **LED** 照明市场趋势开发, 输入电压既可为传统的**110V/220V** 交流电压又可为 **18V** 以上到数百伏直流电压的 **PWM** 恒流控制器。它以独特的电路结构, 采用峰值电流检测为大功率 **LED** 提供恒定的供电电流。另外, **PT4107** 还为使用者提供良好的调光措施 (**SW1:5K** 的可调), 并为系统提供了安全可靠的过流、过温保护, 提高了整个系统的可靠性。整体供电效率可达 **80%** 以上, 每个 **PT4107** 可以驱动 **30** 串、多并的 **LED** 组合, 达到了高效低成本的驱动要求。

24

PT4107特点与应用

AC/DC通用LED驱动器

110V/220V交流电压或高电压直流输入。
华润矽威专利的补偿峰值电流控制提供恒定LED电流。

特点:

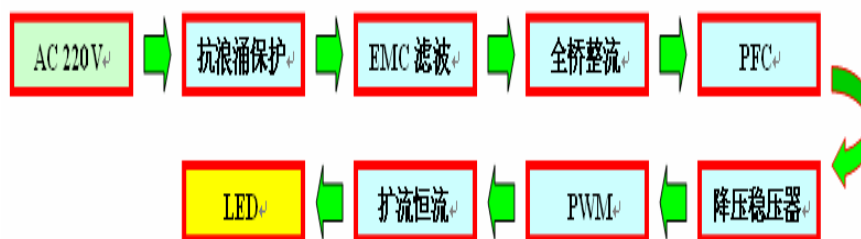
- 高效率：典型为85-88%；
- 毫安级到安培级的输出应用；
- 低频可变占空比的数字脉冲调光功能和线性调光功能；
- 多达上百个LED的串/并联使用；
- 内部集成频抖功能改善EMI；
- 外部设定LED过温保护功能；

应用:

离线式LED驱动、LED日光灯、LED环境照明、LED交通信号灯、LED庭院灯、LED路灯。。。

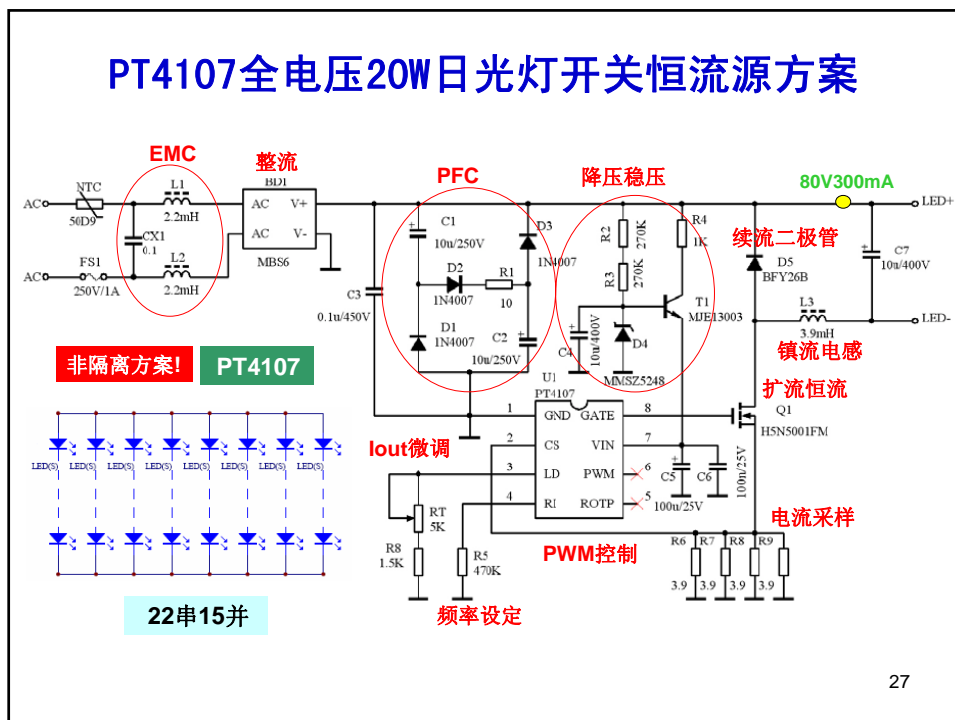
25

全电压20W日光灯开关恒流源方案图



26

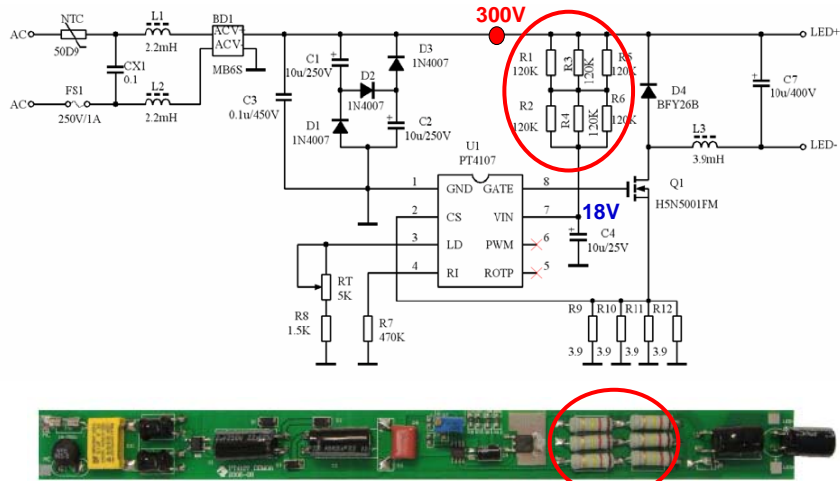
PT4107全电压20W日光灯开关恒流源方案



几个关键技术数据设计

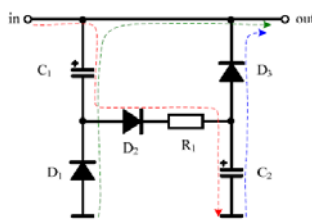
- 抗浪涌的NTC
- **EMC**滤波
- 全桥整流
- 无源**PFC**
- 降压稳压电路
- 镇流功率电感
- 续流二极管
- **PT4107**开关频率设定
- **MOSFET**管的选择
- 电流采样电阻
- 电解电容器

早期电阻降压方案容易发热



29

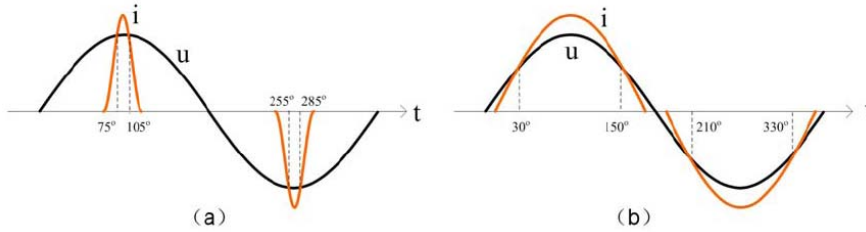
功率因数(PFC)校正电路



普通的桥式整流器整流后输出的电流是脉动直流，电流不连续，谐波失真大，功率因数低。因此需要增加低成本的无源功率因数补偿电路，如图所示。这个电路叫做平衡半桥补偿电路，C1和D1组成半桥的一臂，C2和D2组成半桥的另一臂，D3和R组成充电连接通路，利用填谷原理进行补偿。滤波电容C1和C2相串联，电容上的电压最高充到输入电压的一半($V_{AC}/2$)，一旦线电压降到 $V_{AC}/2$ 以下，二极管D1和D2就会被正向偏置，这样使C1和C2开始并联放电。这样一来，正半周输入电流的导通角从原来的 $75^\circ \sim 105^\circ$ 上升到 $30^\circ \sim 150^\circ$ ；负半周输入电流的导通角从原来的 $255^\circ \sim 285^\circ$ 上升到 $210^\circ \sim 330^\circ$ （P43图）。与D3串联的电阻R有助于平滑输入电流尖峰，还可以通过限制流入电容C1和C2的电流来改善功率因数。采用这个电路后，系统的功率因数从0.6提高到0.89。R有浪涌缓冲和限流功能，因此不宜省略。

30

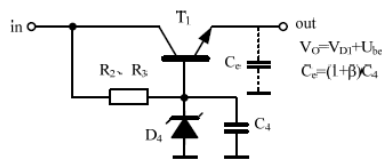
功率因数(PFC)校正电路波形



正半周输入电流的导通角从原来的 $75^\circ \sim 105^\circ$ 上升到 $30^\circ \sim 150^\circ$;
负半周输入电流的导通角从原来的 $255^\circ \sim 285^\circ$ 上升到 $210^\circ \sim 330^\circ$ 。

31

电子降压稳压器



给 PT4107 供电的电路名叫倍容式纹波滤波器，是有效的电源净化器，它具有电容倍增式低通滤波 调整器双重作用。在射极输出器的基极到地接一个电容 C_4 ，由于基极电流只有射极电流的 $1/(1+\beta)$ ，相当于在发射极接了一个 $(1+\beta) C_4$ 的大电容，这就是电容倍增式滤波器的原理。如果在基极到地再连接一个齐纳二极管，就是一个简单的串联稳压器，因此，该电路具有稳压和滤波双重作用，能有效地消除高频开关纹波。注意选择双极型晶体管的 $V_{bceo} > 500V$ ， $I_c = 100mA$ 。稳压二极管 D_4 用 $18 \sim 20V$ ， $1/4W$ 任何型号的小功率稳压管。本电路应用具降压稳压功能。

32

镇流功率电感



L3电感要选用EE13磁芯的磁路闭合电感器，或高度低一点的EPC13磁芯。现在LED日光灯大多数选用半铝半PV塑料的灯管，以帮助LED光源散热。工字磁芯电感器其磁路是开放的，当使用工字磁芯电感器的电源驱动板进入半铝半PV塑料灯管时，由于金属铝能使其磁路发生变化，往往会使已调试好的电源驱动板输出电流变小。

33

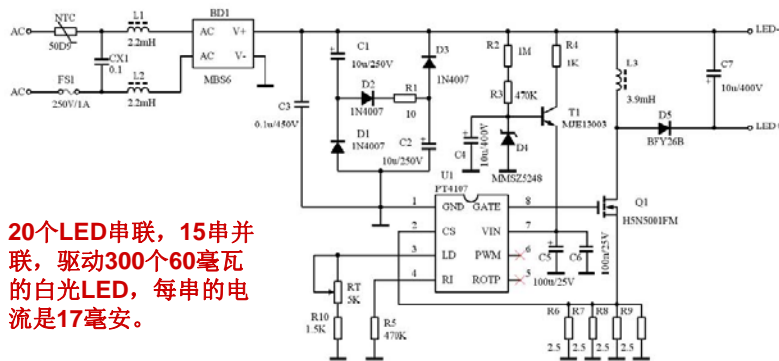
PT4107 LED日光灯



功率因素0.9 电源效率 88%

34

110V 18W日光灯开关恒流源方案



20个LED串联，15串并联，驱动300个60毫瓦的白光LED，每串的电
流是17毫安。



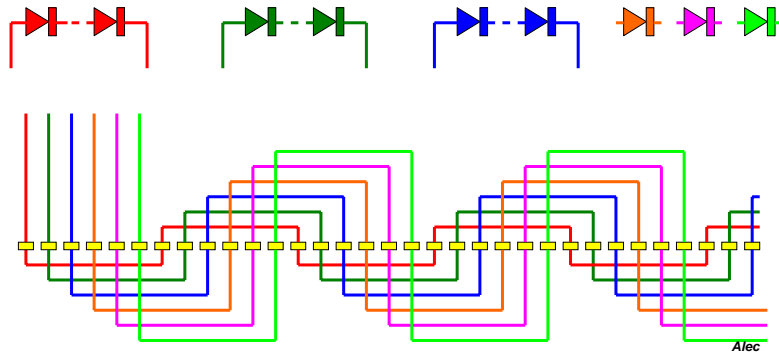
35

与传统荧光灯管的比较

特性对比	T8荧光灯管CFL	LED 灯管
结构	标准T5 灯管结构	
灯管功率	28W	16W
镇流器功率	8W	没有
电光转换效率	0.09	0.28
功率系数	85%	89%
灯体发热温度	80°C	40°C
输入电压	220V +/- 30V 交流输入	
聚焦性能	360度 需要反光罩	120度，不需要反光罩来提高亮度
流明 (lm)	420	478
色温	5600K	5600K
灯泡寿命	3千小时	3万小时
材料	含水银等有害物质	RoHS 达标
产品售价	人民币10元	人民币100元
用途	通用照明	通用照明

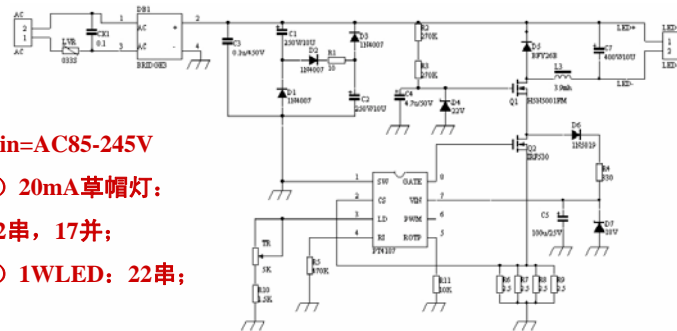
36

多颗LED串并联布线设计思考

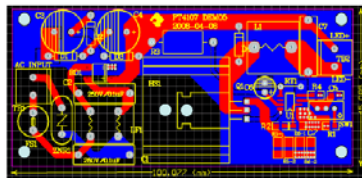


多串多并LED布线设计思考：各串LED交越布列。
 优点：1) 有利整灯亮度均匀；
 2) 如有1-2个LED开路，不会造成某个区域暗淡；

全电压25~36W吸顶灯开关恒流源



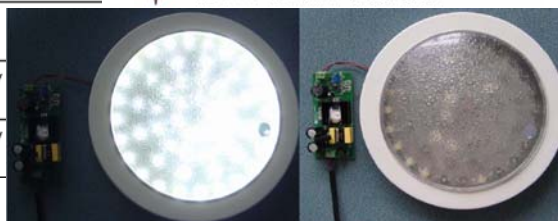
- Vin=AC85-245V**
 1) 20mA草帽灯：
 22串，17并；
 2) 1WLED：22串；



PT4107 25-36W吸顶灯

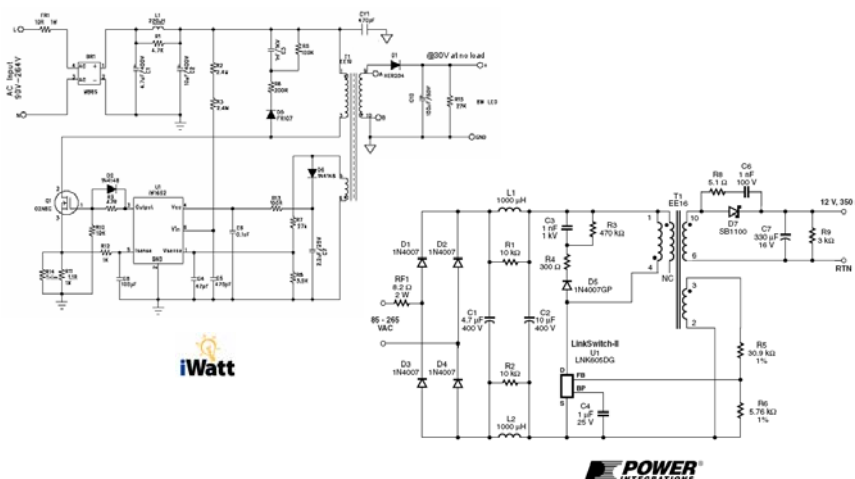
输入电压 Input Voltage	AC 180~245V
电源频率 Frequency Range	50-60Hz
功率因数 Power Factor	0.9
总谐波失真 Total Harmonic Distortion	15%
电源效率 Power Factor	88%
工作电压 Working Voltage	94v
LED功耗 LED Consumption	22w
系统功率 System Consumption	25w

- ✦ 有效照度已经超过64W节能灯
- ✦ 节能50%以上
- ✦ 高亮度, 100KHz高频, 无闪烁
- ✦ 20000小时时光衰不超过20%
- ✦ 使用寿命20000小时
- ✦ 恒流源驱动
- ✦ 过压、过温、短路保护



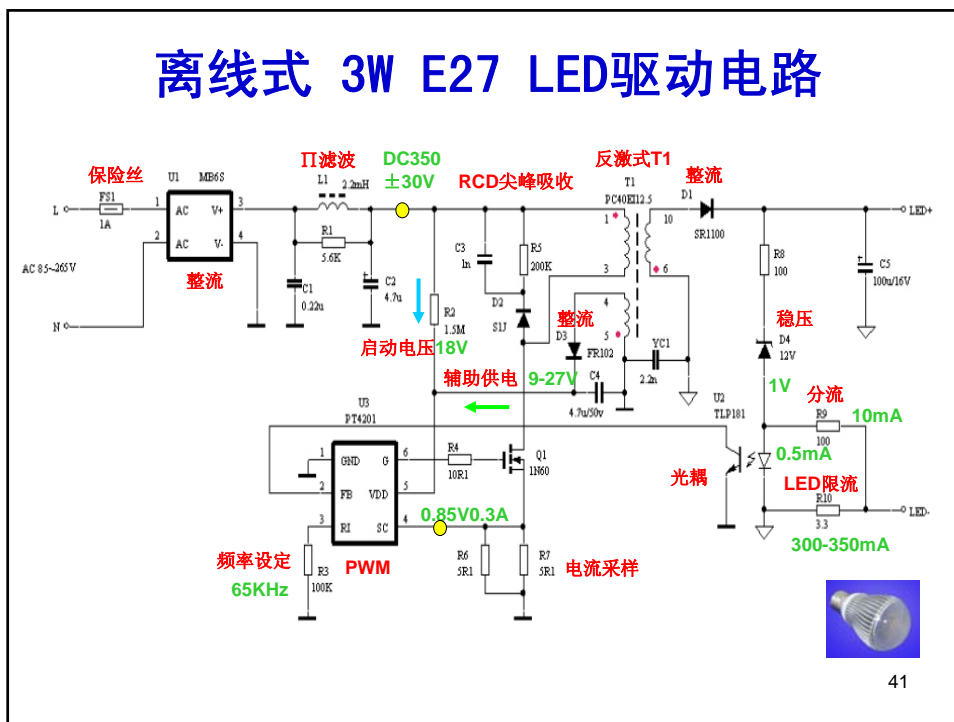
39

AC隔离LED驱动技术



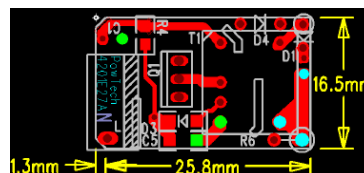
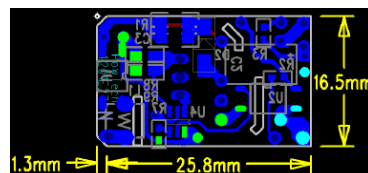
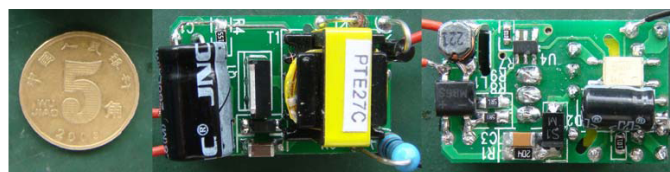
40

离线式 3W E27 LED驱动电路

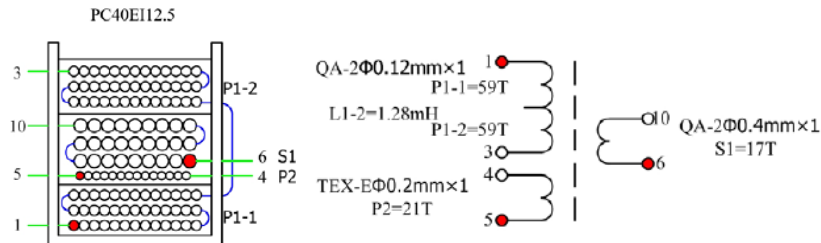


E27 3W DEMO与PCB板图

芯片	拓扑结构	输入电压范围	输出电压	输出功率	LED 数量
PT4201	反激式	85V~265VAC	14V	3W	3



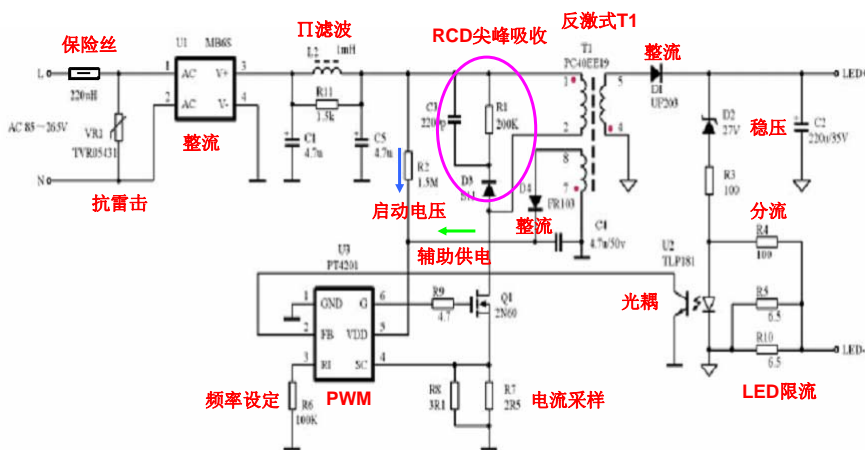
高频变压器的设计和制作



高频变压器的设计和制作工艺决定本电路的性能，变压器的结构和绕制工艺如图所示。磁心采用PC40EI-12.5-Z型高频铁氧体， $AL=1200\text{Nh}/\text{N}^2$ 。先绕保护绕组1、NC，双线并绕一层，这个绕组的尾接初级绕组的头，另一头悬空，主要用于降低开关应力和衰减EMI。初级绕组1、2分成两段采用三明治结构，一段绕在保护绕组之上，另一段绕在次级绕组之上，而次级绕组夹在两段初级中间。辅助绕组绕在最外层。每个绕组之间垫3层涤纶胶布。次级和辅助绕组如果用3重绝缘线，可以不用层间绝缘，还能进一步减小漏感，但成本稍高。

43

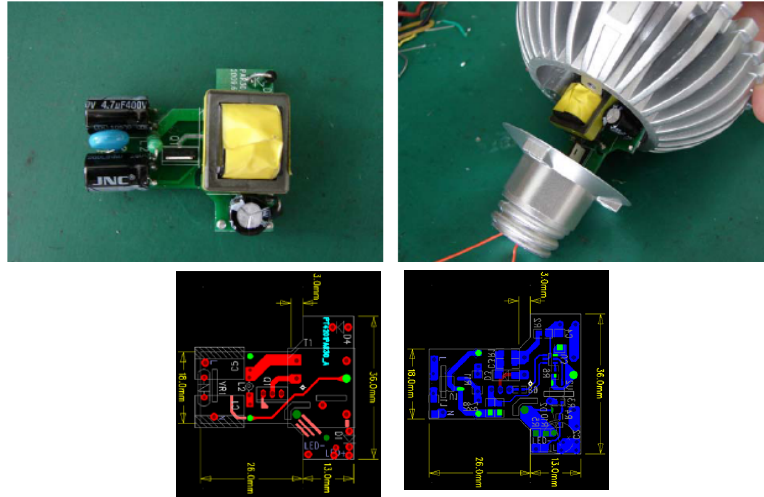
离线式 7W PAR30 LED驱动电路



44

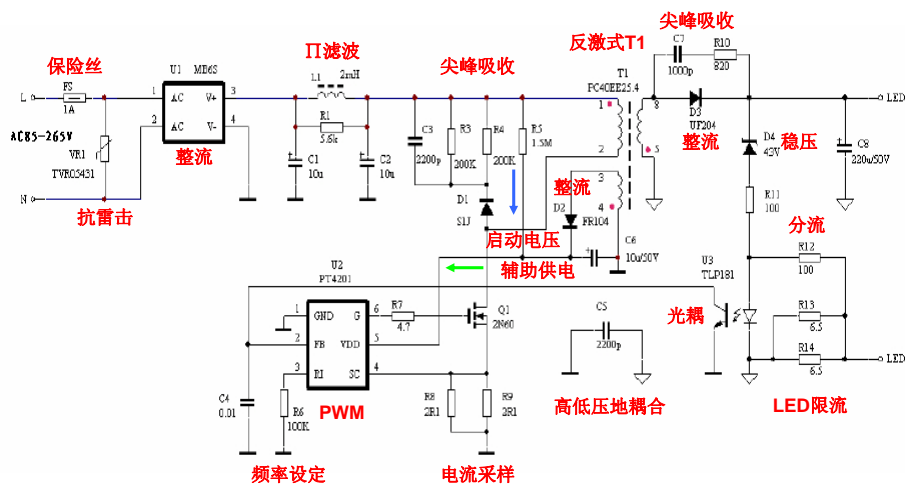
PAR30 7W DEMO与PCB板图

芯片	拓扑结构	输入电压范围	输出电压	输出功率	LED 数量
PT4201	反激式	85V~265VAC	29V	7W	7



45

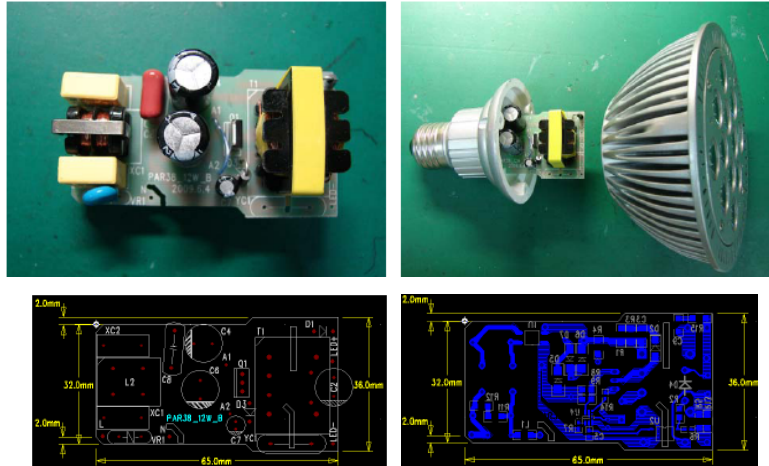
离线式 12W PAR38 LED驱动电路



46

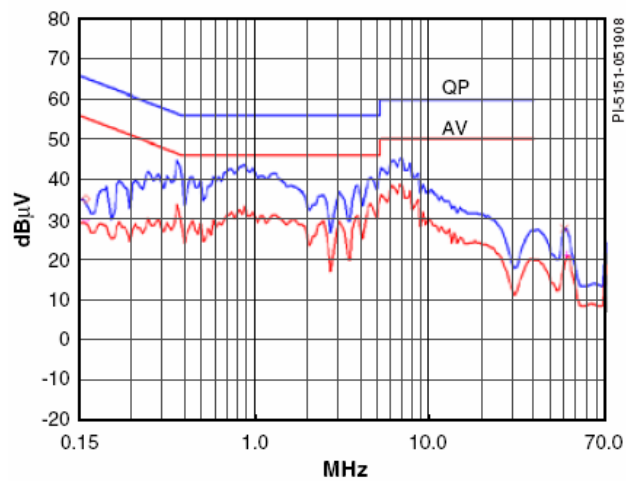
PAR38 12W DEMO与PCB板图

芯片	拓扑结构	输入电压范围	输出电压	输出功率	LED 数量
PT4201	反激式	85V~265VAC	45V	12W	12



47

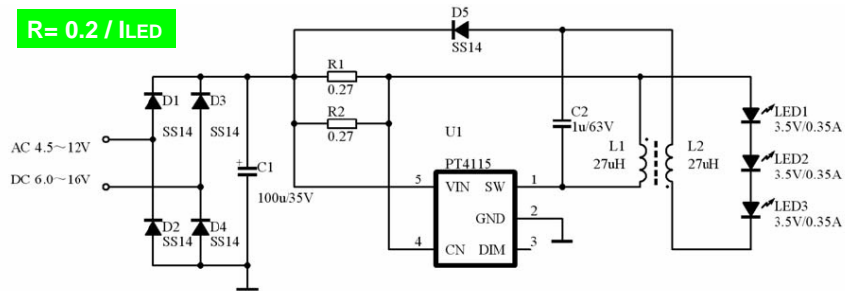
差模传导EMI噪声衰减



满足EN55015 B级传导EMI要求

48

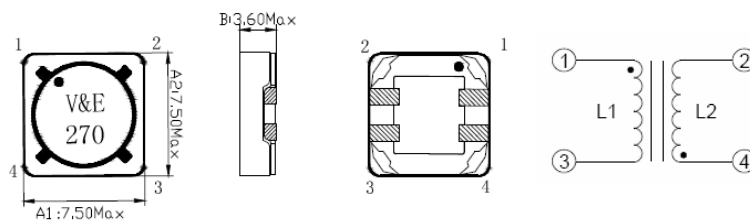
适用于卤素灯变压器供电的MR16方案



6V启动，2-3个MR16LED灯并联接卤素灯变压器能正常工作。

49

特殊互感器的技术要求



互感器索样和购买联系:

深圳千代源电子有限公司 肖金星
13530360278 0755-61218836-815
xiaojinxin2008@126.com

互感器为特殊设计产品，如LED灯的负载为3X1W应用，则要求每路：电感量27uH、Iout 500mA、阻抗0.27-0.23欧姆、Q值大于40/100KHz；如负载为1X3W，Iout>800mA；选用标准是电感量可稍大、Iout应大于设计工作电流、阻抗小可降低功耗、Q值大可提高效率。工作电流大于400mA，肖特基二极管改用SS24。

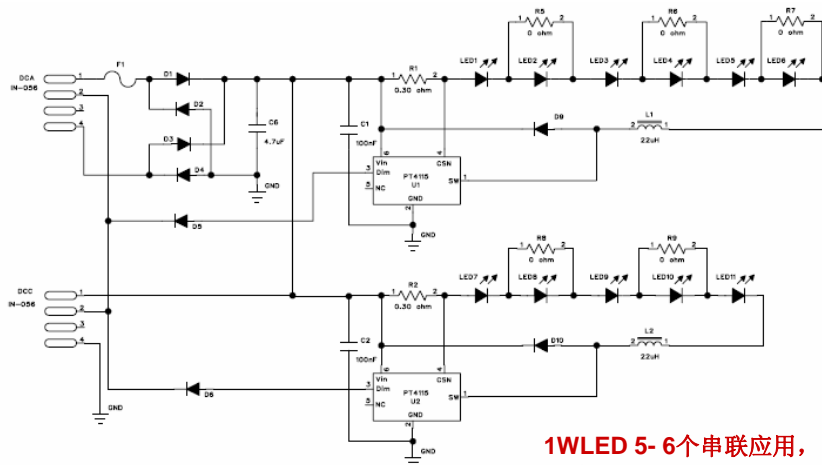
50

LED台灯方案



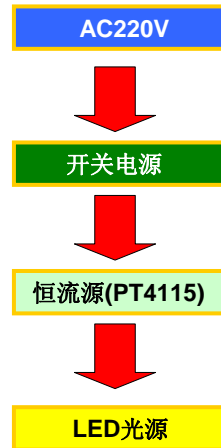
51

超市冰柜LED照明灯方案



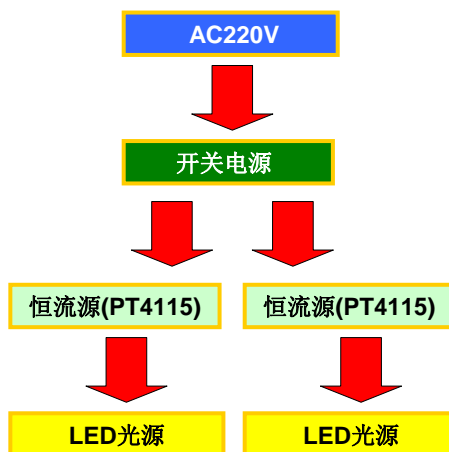
52

LED水底灯方案



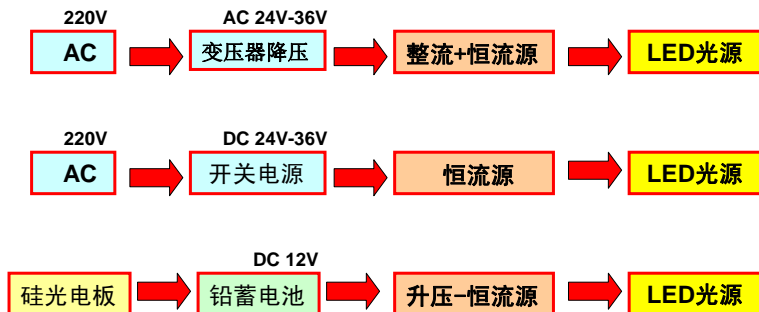
53

LED洗墙灯方案



54

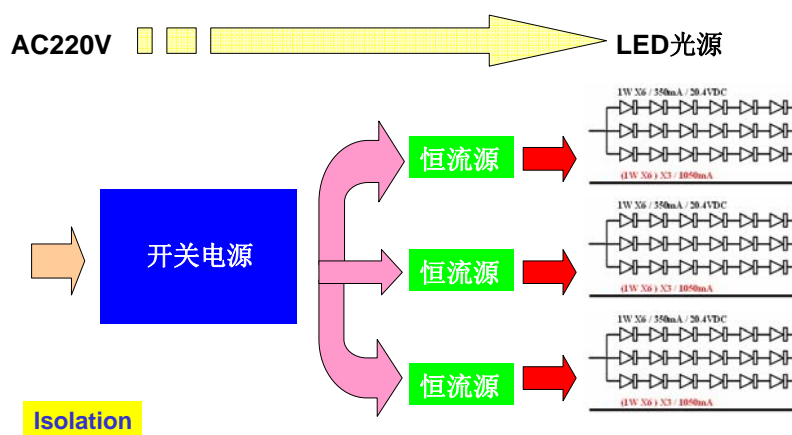
LED路灯驱动基本方案



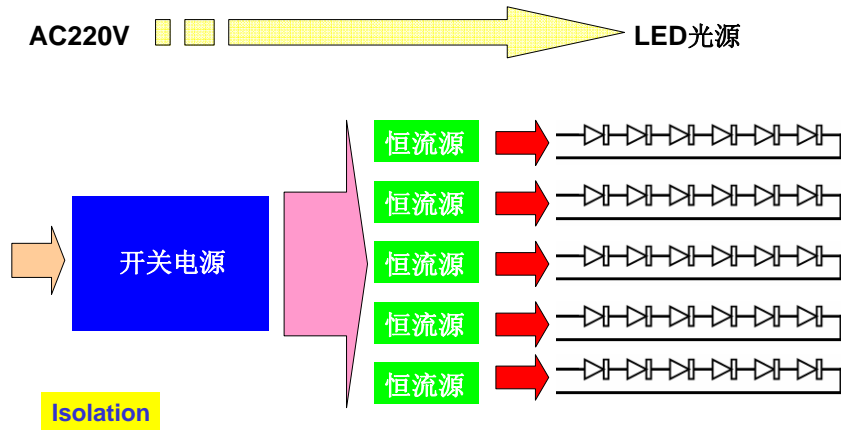
PT4115是: $V_{in}=6-30V$ 、 $I_{out}=1.2A$ 的DC/DC Buck恒流源

LED 路灯方案通用于隧道灯、投光灯、泛光灯、庭院灯。。

LED路灯驱动方案(1)

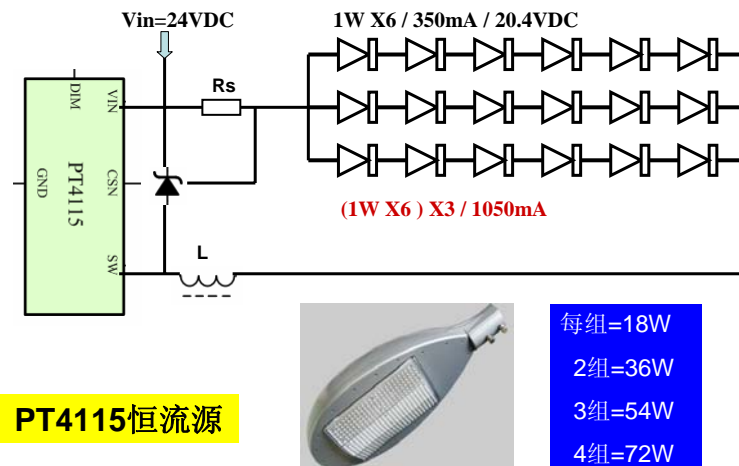


LED路灯驱动方案(2)



57

PT4115在LED路灯方案中的应用

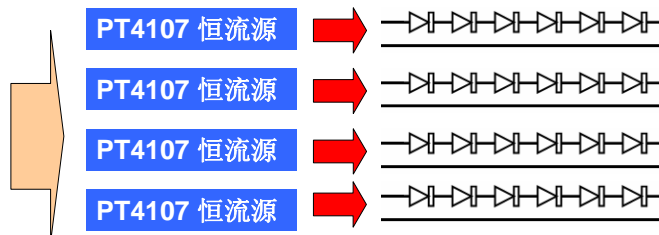


58

LED路灯驱动方案(3)

AC220V  LED光源

1W 12-22串330mA



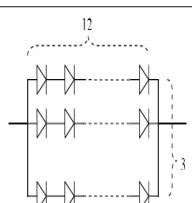
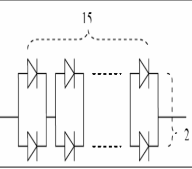
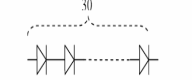


Non-isolated

59

PT4107路灯驱动源方案

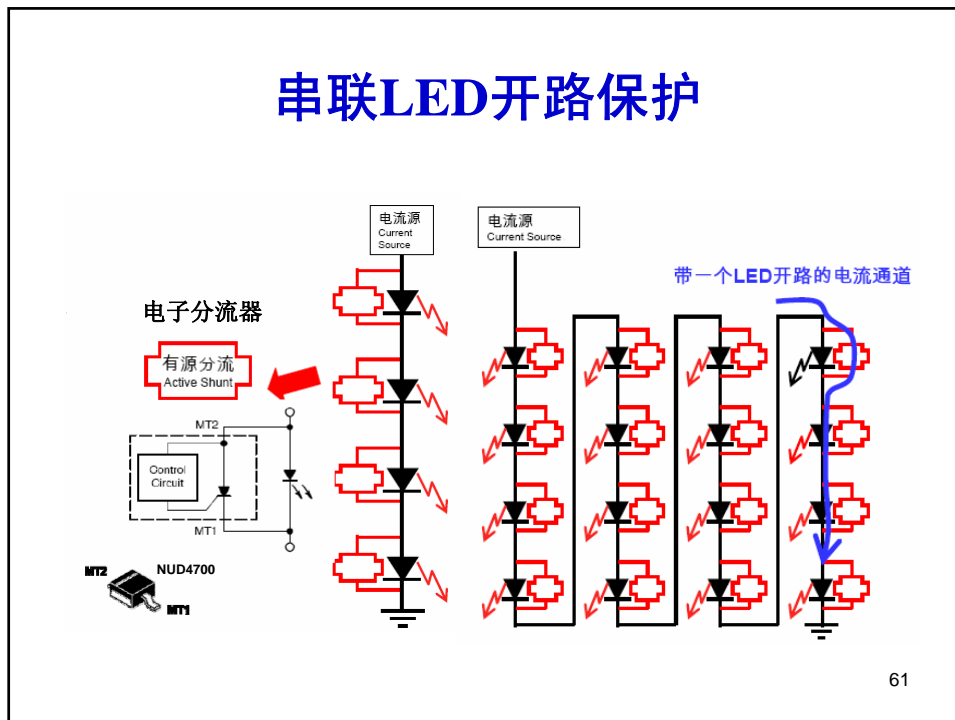


Vin = 85V ~265VAC 50/60Hz
Iout = 350mA/ 700mA/ 1000mA
/1400mA ± 5% @ 220VAC
Maximum output power = 40W
with 1W HB-LED
CCT=5600K
PCB size:52X74mm

LED in total	Characteristic	Structure
36pcs	$V_f = V_{LED} \times 12$ $I_f = I_{LED} \times 3$	
30pcs	$V_f = V_{LED} \times 10$ $I_f = I_{LED} \times 3$	
32pcs	$V_f = V_{LED} \times 8$ $I_f = I_{LED} \times 4$	
30pcs	$V_f = V_{LED} \times 15$ $I_f = I_{LED} \times 2$	
30pcs	$V_f = V_{LED} \times 30$ $I_f = I_{LED}$	

60

串联LED开路保护



影响LED灯具寿命的关键

- **LED光源的光衰：**与LED管芯的质量和生产工艺、LED光源工作电流、散热有关；
- **LED光源的散热：**热量聚积，促使早衰；
- **LED驱动电源电路：**铝电解电容器的使用寿命在5000小时以下，铝电解电容器的寿命还与使用环境温度有很大关系，环境温度升高电解质的损耗加快，环境温度每升高6 °C，电解电容器寿命就会减少一半。

AC直接驱动LED光源技术







LED光源作为绿色、节能、省电、长寿命的第四代照明灯具而异军突起、广受关注、如火如荼迅速发展。目前的LED光源是低电压（ $V_F=2\rightarrow 3.6V$ ）、大电流（ $I_F=200\rightarrow 1500mA$ ）工作的半导体器件，必须提供合适的直流电流才能正常发光。

直流（DC）驱动LED光源发光的技术已经越来越成熟，由于我们日常照明使用的电源是高压交流电（AC100-220V），所以必须使用降压的技术来获得较低的电压，常用的是变压器或开关电源降压，然后将交流电（AC）变换成直流电（DC），再变换成恒流源才能促使LED光源发光。因此直流驱动LED光源的系统应用方案必然是：变压器+整流（或开关电源）+恒流源。LED灯具里必然要有一定的空间来安置这个模块，但是对于E27标准螺口的灯具来说空间十分有限，很难安置。无论是经由变压器+整流或是开关电源降压，系统都会有一定量的损耗，DC LED在交流、直流电之间转换时约15~30%的电功率被损耗，系统效率很难做到90%以上。

如果能用交流电（AC）直接驱动LED光源发光，系统应用方案将大大简化，系统效率将很轻松地达到90%以上。

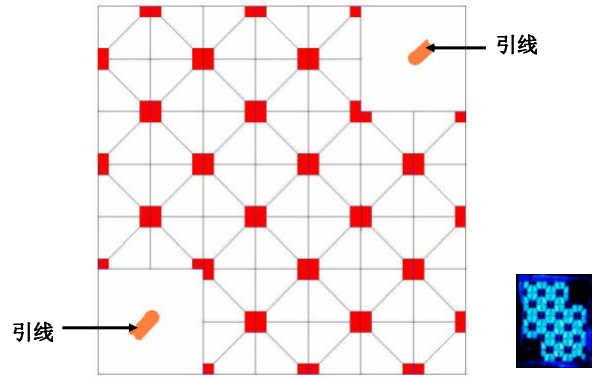
63

交流LED与现有的照明灯具性能比较

项目	白炽灯	卤素灯	荧光灯	节能荧光灯	功率LED	AC LED
照明设备						
光源效率 (流明/瓦)	15	20	70	55	55	48
电源效率	100 %	100 %	80~87 % 镇流器损耗	80~90 % 逆变损耗	80 % 转换损耗	100 %
光源定向效率	50 %	50 %	70 %	60 %	95 %	95 %
实际系统发光效率 (流明/瓦特)	7.5	10	42	30	41.8	45.6
功耗 (W) (800 流明基准)	107	80	19	27	19.1	17.6
寿命 (6Hr/day)	1,000 (167d)	3,000 (500d)	8,000 (1,333d)	8,000 (1,333d)	25,000 (4,166d) 依赖转换器寿命	30,000 (5,000d)

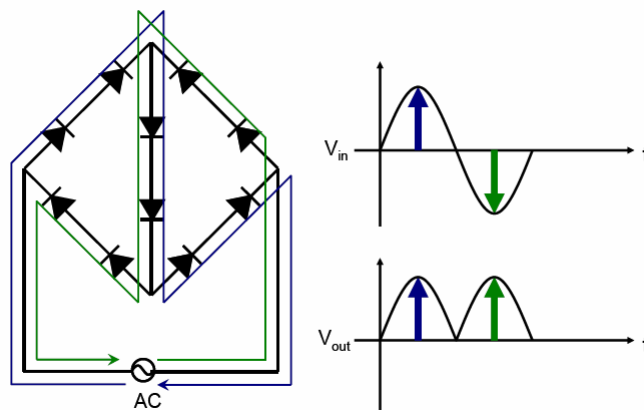
64

AC LED晶粒排列照片与示意图



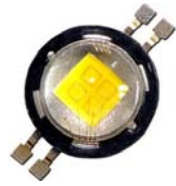
65

AC LED光源的工作原理

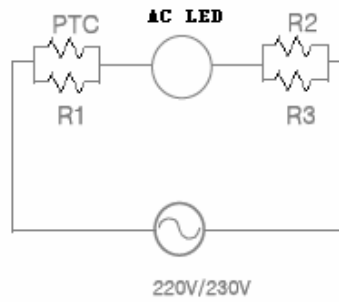


66

AC LED的典型应用电原理图



3W、5W



67

AC LED的V_F分档与限流电阻表

AX3221/AX3231的V_F分档与限流电阻表

BIN	Voltage	Resistor	PTC	R1	R2	R3
B	220V	2k Ω	470 Ω	3k Ω	3k Ω	3.3k Ω
	230V	2.45k Ω	470 Ω	3k Ω	3.9k Ω	3.9k Ω
C	220V	1.8k Ω	470 Ω	3k Ω	2.7k Ω	2.7k Ω
	230V	2.25k Ω	470 Ω	3k Ω	3.6k Ω	3.6k Ω
D	220V	1.5k Ω	470 Ω	3k Ω	2k Ω	2.2k Ω
	230V	2k Ω	470 Ω	3k Ω	3k Ω	3.3k Ω

-PTC: PRG18BB471MB1RB (470 Ω)

-R1,R2,R3 : Recommend over 1/ 2 W resistor

68

参考资料

- 低压差线性稳压器的选用技术 颜重光
- 手机背光驱动技术的新演变技术 颜重光
- 手机相机的低压闪光灯驱动电路设计及器件选择指南 颜重光
- LCD显示屏的器件选择和驱动电路设计 颜重光
- 便携产品电源芯片的应用技术 颜重光
- TFT-LCD背光设计策略 颜重光
- 背光及照明用LED驱动IC技术市场分析
EDN电源技术2008-3 (EDNCHINA) 颜重光
- 《基于PT4107的LED日光灯设计技术》
《电子设计应用》2009-9 颜重光
- 发展迅速的AC直接驱动LED光源技术
《电子产品世界》2009-2 颜重光
- 《实用LED台灯方案设计思考》
《照明》2009-10 颜重光



69



版权所有
如要引用
事先告知

Thank You !

2009-10-10

70