

大功率 LED 照明用恒流驱动方案介绍

序言

LED 即发光二极管，是一种半导体固体发光器件。它是利用固体半导体芯片作为发光材料，在半导体中通过载流子发生复合放出过剩的能量而引起光子发射，直接发出红、黄、蓝、绿、青、橙、紫、白色的光。

LED 一般被称为第四代照明光源或绿色光源，具有高节能、利环保、寿命长、体积小、高亮度等特点，可以广泛应用于各种指示、显示、装饰、背光源、普通照明和城市夜景等领域；LED 灯作为一种新的照明用光源，正在逐渐得到大规模和大范围内的应用；LED 照明灯自身在节能，长寿，高效，亮度方便可调节等方面的优异特性也符合现在倡导的低碳，环保的大趋势；目前，LED 照明在 LED 背光，LED 广告灯，LED 幕墙，大功率 LED 路灯，LED 节能灯及日光灯，LED 显示等领域得到广泛深入的应用；预计在未来几年内，LED 灯将可能逐渐进入家庭照明，室内外照明等领域，成为一种重要的照明光源。

决定 LED 灯的性能和寿命的核心部分是 LED 恒流驱动电路，LED 灯的寿命（光亮度衰减）与驱动电流的稳定性和电流纹波或杂讯息息相关，LED 灯的可靠性主要取决于驱动芯片的可靠性和各种安全保护措施；芯龙半导体作为专业的电源管理芯片设计者，提供一系列高压，大电流，高效率，高可靠性，高性价比的 LED 恒流驱动芯片；在大电流 LED 单片全集成恒流驱动芯片领域，芯龙处于全球范围内的业界领先地位。

芯龙半导体的一系列 LED 驱动芯片支持市电，直流稳压电源，太阳能电池，电子变压器，交流变压器，蓄电池，车载电源等多种供电方式，输出恒流驱动 LED 的功率从 10W~100W 全系列；LED 模组可以串联，并联，串并联结合等多种连接方式；电路拓扑支持降压，升压，升降压等多种结构。

上海芯龙半导体致力于开发耐高压、高效率、大电流、高可靠性、高性价比的单片开关模拟电源管理类集成电路，开发出一大批耐高压、高效率、大电流、高可靠性、高性价比的产品，逐步推向市场，可以应用于绝大部分供电的领域和应用。对于庞大的 LED 照明市场，芯龙半导体推出的一系列 LED 驱动芯片支持市电，直流稳压电源，太阳能电池，电子变压器，交流变压器，蓄电池，车载电源等多种供电方式；输出恒流驱动 LED 的功率从

10W~100W 全系列；LED 模组可以串联，并联，串并联结合等多种连接方式；电路拓朴支持降压，升压，升降压等多种结构；已广泛应用于 LED 照明灯，LCD 背光，MR16 射灯，LED 灯幕墙，大功率 LED 路灯，LED 广告灯等领域。

芯龙 LED 驱动产品快速选择表

产品类型	产品型号	驱动 LED 功率	开关频率	封装形式
降压型 LED 驱动	XL4001	6W	150KHz	SOP8-EP
	XL6002	8W	150KHz	T0-252-5L
	XL4101	10W	150KHz	T0-263-5L
	XL4003+358	15W	300KHz	T0-252-5L
	XL4005+358	20W	300KHz	T0-263-5L
	XL4012+358	50W	300KHz	T0-220-5L
升压型 LED 驱动	XL6003	6W	400KHz	SOP8L
	XL6004	12W	400KHz	T0-252-5L
	XL6005	16W	180KHz	T0-252-5L
	XL6009+358	20W	400KHz	T0-263-5L
	XL6010+358	30W	180KHz	T0-263-5L
	XL6011+358	40W	180KHz	T0-220-5L
降压型芯片升降压设计 LED 驱动	XL4001	4W	150KHz	SOP8-EP
	XL6002	5W	150KHz	T0-252-5L
	XL4101	6W	150KHz	T0-263-5L
	XL4003+358	10W	300KHz	T0-252-5L
	XL4005+358	15W	300KHz	T0-263-5L
	XL4012+358	25W	300KHz	T0-220-5L
升压型芯片升降压设计 LED 驱动 (SEPIC 拓扑)	XL6003	3W	400KHz	SOP8L
	XL6004	4W	400KHz	T0-252-5L
	XL6005	5W	180KHz	T0-252-5L
	XL6009+358	10W	400KHz	T0-263-5L
	XL6010+358	15W	180KHz	T0-263-5L
	XL6011+358	20W	180KHz	T0-220-5L

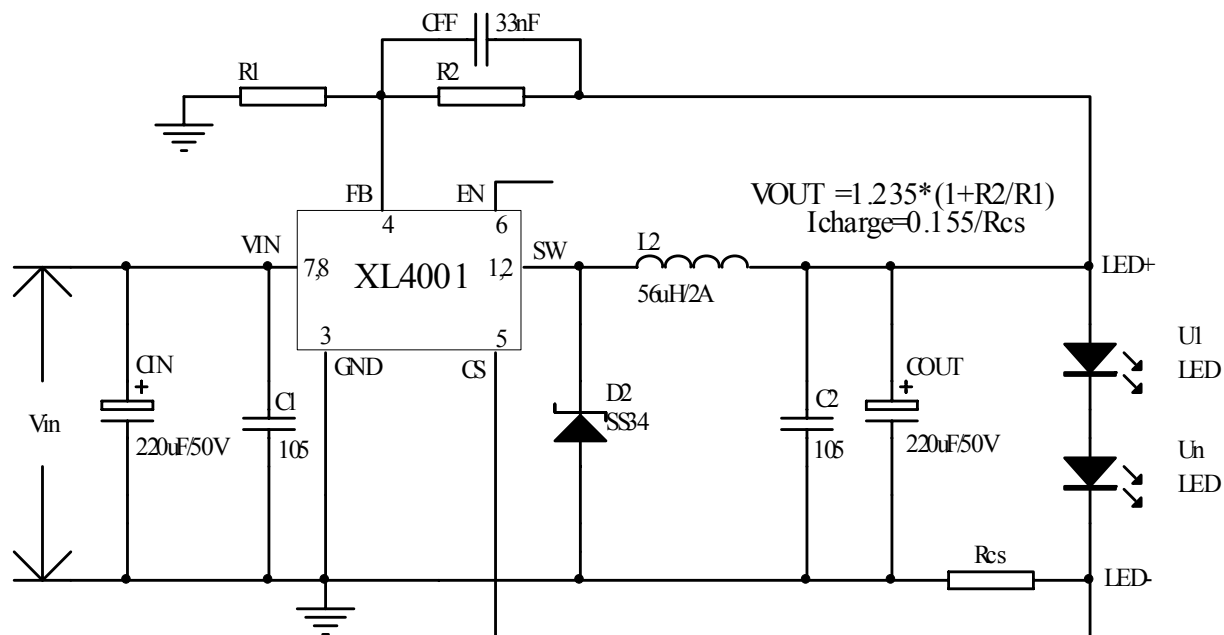
注：以上推荐使用功率，BUCK 在输入电压为 24V 时适用；
BOOST 在输入电压为 12V 时适用。

方案目录

章 节	方案名称
第一章	降压型 LED 驱动电源系统设计方案 (P5~P12)
第二章	升压型 LED 驱动电源系统设计方案 (P13~P22)
第三章	降压型芯片 LED 驱动电源系统升降压设计方案 (P23~P29)
第四章	升压型芯片 LED 驱动电源系统升降压设计方案 (P30~P33)

第一章 降压型 LED 驱动电源系统设计方案

一 XL4001 LED 驱动电源方案



1. 应用简要说明

XL4001 是一个 150KHz 的固定频率 PWM 降压 DC-DC 转换器，2A 电流负载能力，该电路应用简单，外部元器件较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的过流保护，过温度保护，输出短路保护外，还内置了专用 LED 的 CC，OVP。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 0.155V 的 PWM 控制器内部参考电压除以 RCS 电阻值所决定。即 $I = 0.155V / RCS$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.155V。

OVP 是通过电阻 R1 和 R2 测量输出电压并实现电压模式控制，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 10%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使 LED 不会承受较大功率而烧毁。

PWM 调光这一块也可以调节 4 脚 FB 来实现，FB 基准为 1.235V，一旦这一点电位高于 1.235V，关闭输出，低于 1.235V 芯片工作；由于芯片本身的频率只有 150K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

使能端 EN 脚控制芯片输出，EN 脚电位为低电平（0.8V 以下）或者悬空的时候，芯片有输出；EN 脚电位为高电平（1.4V 以上），芯片关断输出。

其他几款同类型芯片如下：XL6002，XL4101。

2. 技术特点

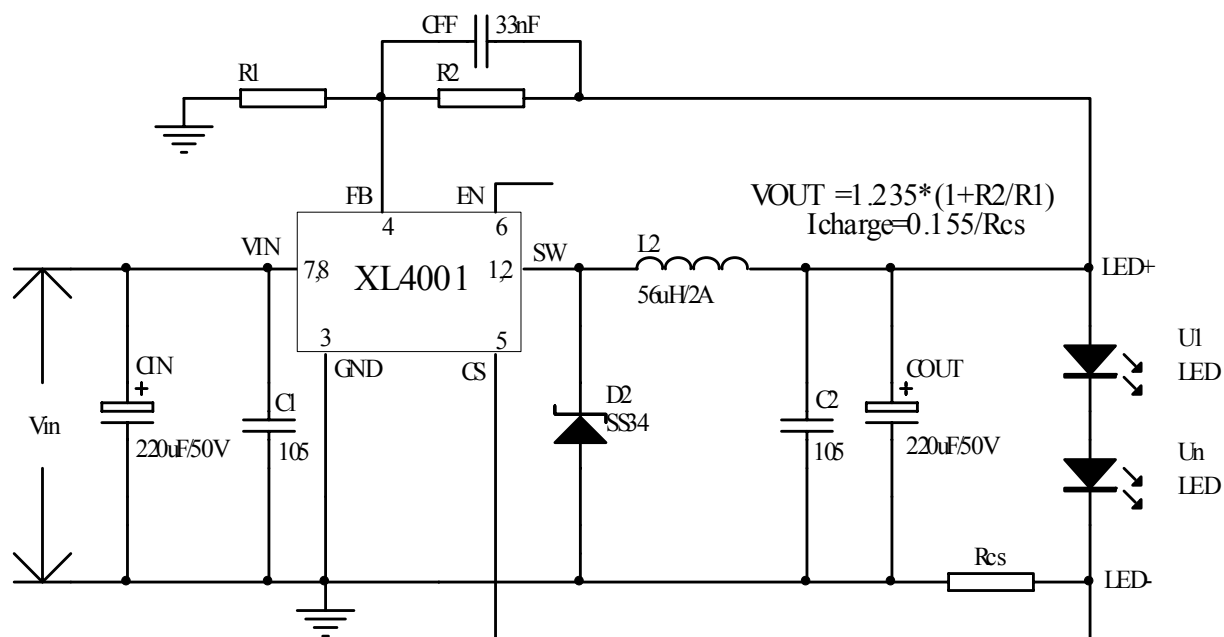
（1）用于 LED 全集成方案，系统成本低，可靠性高；

（2）IC 内部 CC，OVP 都是通过控制 PWM 实现的；因此，输出电压，输出电流，输出过压保护的精度更高，响应速度很快；内置过流保护、过温度保护等安全措施；

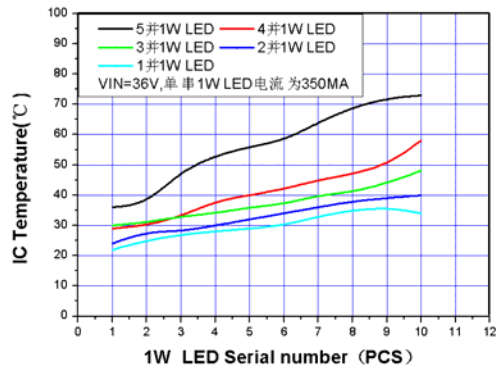
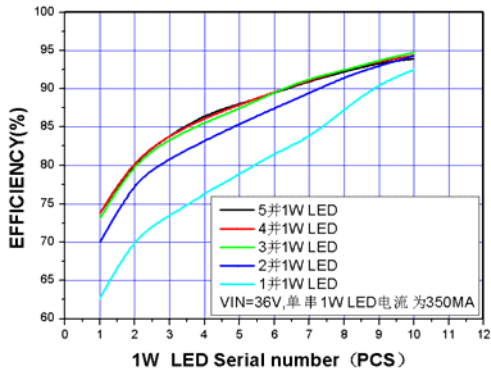
（3）XL4001 为 40V 高压双极工艺制造，更加“皮实”，应用于多种环境；由于其为 150K 固定频率，使得 LED 驱动的 EMI 设计相对容易。

3. 降压型 LED 驱动产品典型应用示意图

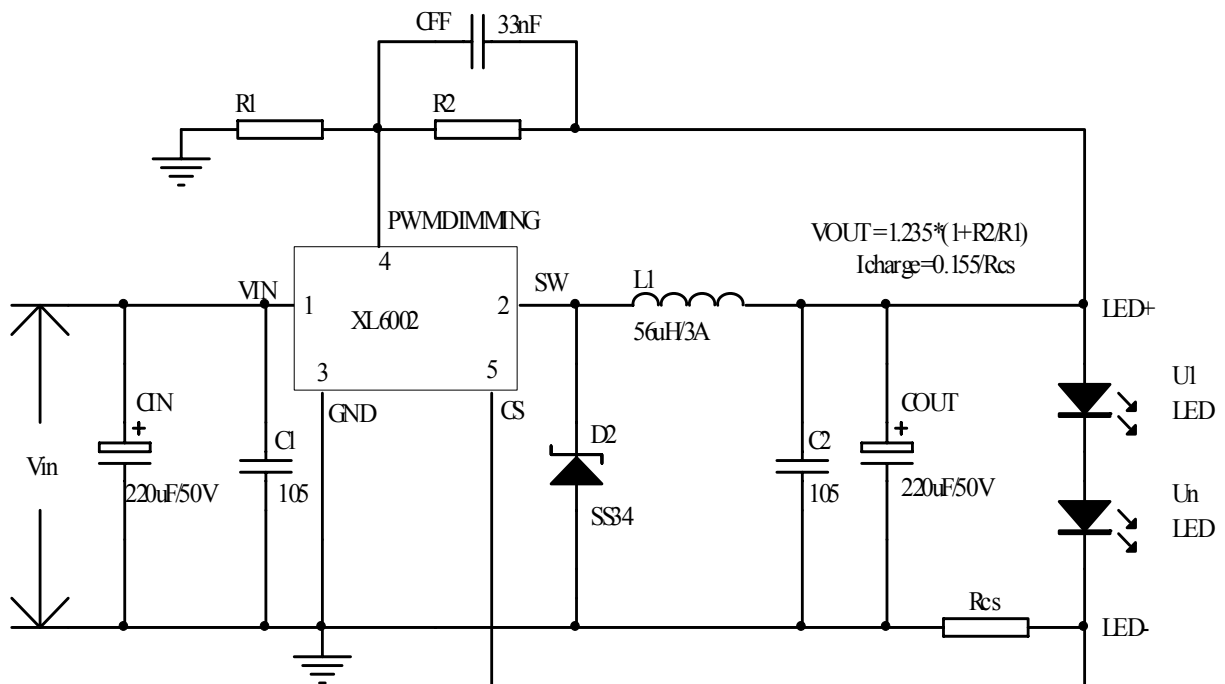
[1] XL4001 典型应用电路及图示



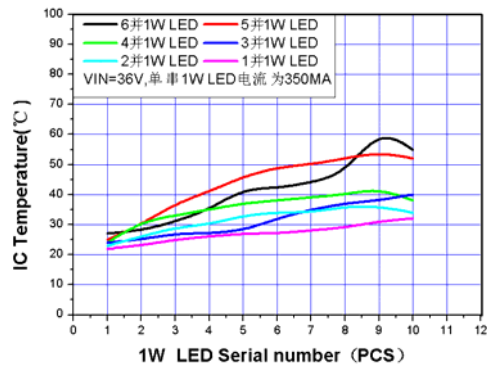
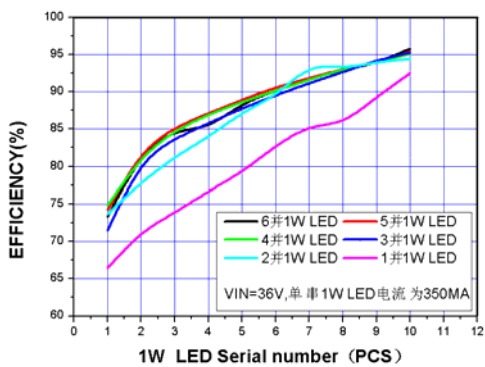
测试数据见下图表，在输入电压 36V，输出从 1 颗灯到 10 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 16℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



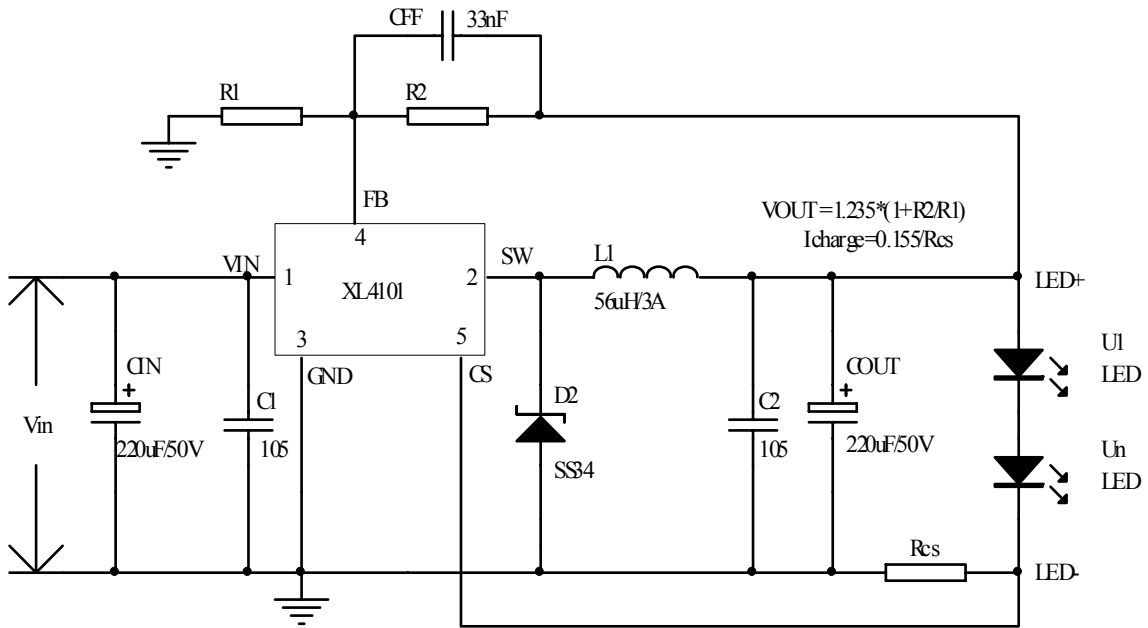
[2] XL6002 典型应用电路及图示



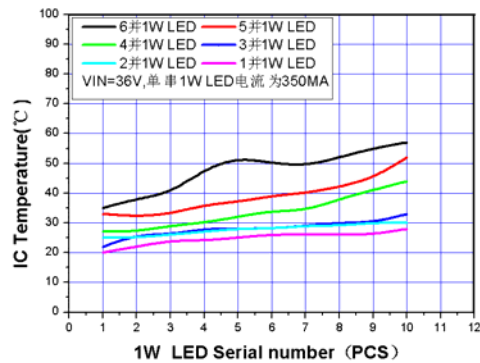
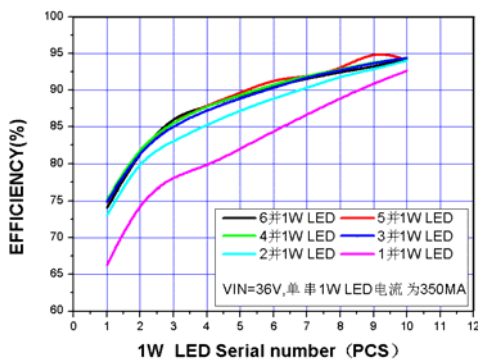
测试数据见下图表，在输入电压 36V，输出从 1 颗灯到 10 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 16℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



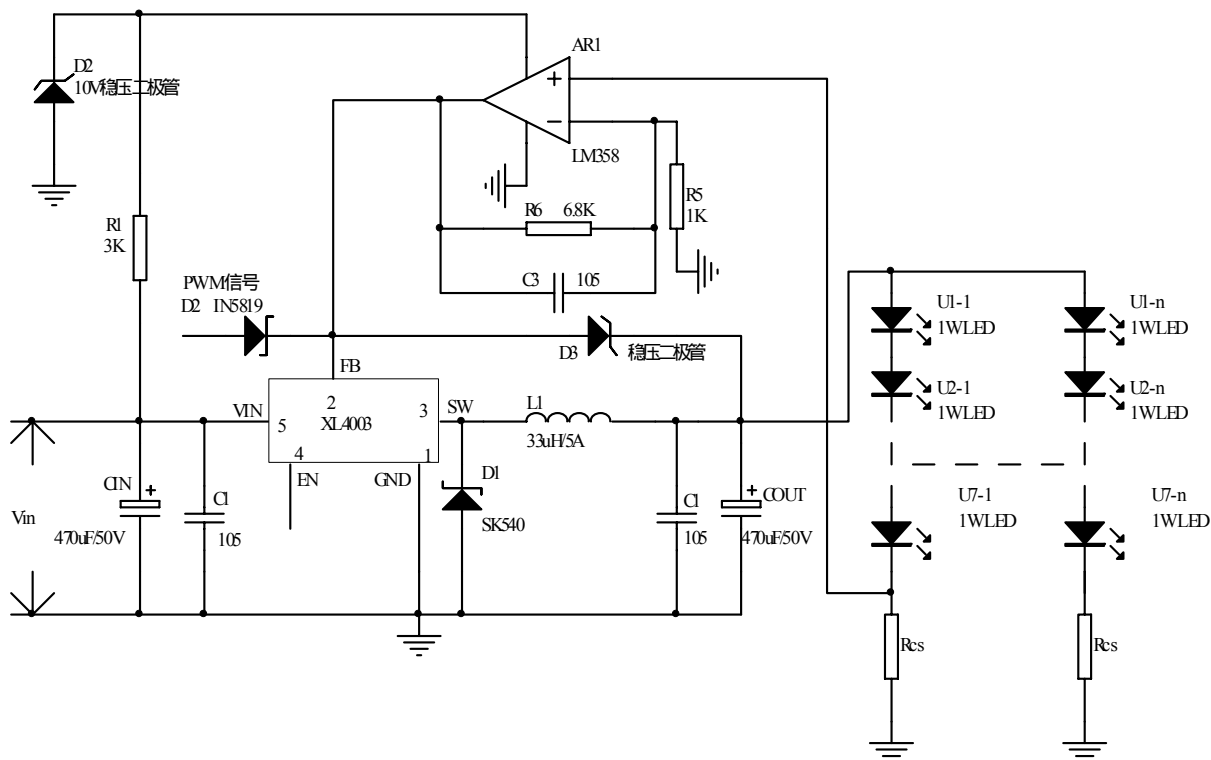
[3] XL4101 典型应用电路及图示



测试数据见下图表，在输入电压 36V，输出从 1 颗灯到 10 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 16℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



二 XL4003+358 LED 驱动电源方案



1. 应用简要说明

XL4003 是一个 300KHz 的固定频率 PWM 降压 DC-DC 转换器，4A 电流负载能力，该电路应用简单，外部元器件比较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的过流保护，过温度保护，输出短路保护外，整个系统效率相当高。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 $V_{FB}=0.8V$ 的 PWM 控制器内部参考电压经过一个 358 运放 8 倍， $V_{FB}=V_{CS}*(1+R_6/R_5)$ ，选择 R_6, R_5 适当的值，使得 $V_{CS}=0.1V$ 。即 $I=0.1V/R_{CS}$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.1V。

OVP 是通过 D2 稳压二极管和 R_5, R_6 测量输出电压并实现电压模式控制，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 20%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使 LED 不会承受较大功率而烧毁。根据 LED 个数确定输出电压，如果输入输出电压相差在 20% 以内，就不需要接 D2 稳压二极管。

PWM 调光这一块也可以调节 2 脚 FB 来实现，FB 基准为 0.8V，一旦这一点电位高于 0.8V，关闭输出；低于 0.8V 芯片工作。由于芯片本身的频率只有 300K，所以在一定占空

比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

使能端 EN 脚控制芯片输出，EN 脚电位为高电平（1.4V 以上）或者悬空的时候，芯片有输出；EN 脚电位为低电平（0.8V 以下），芯片关断输出。

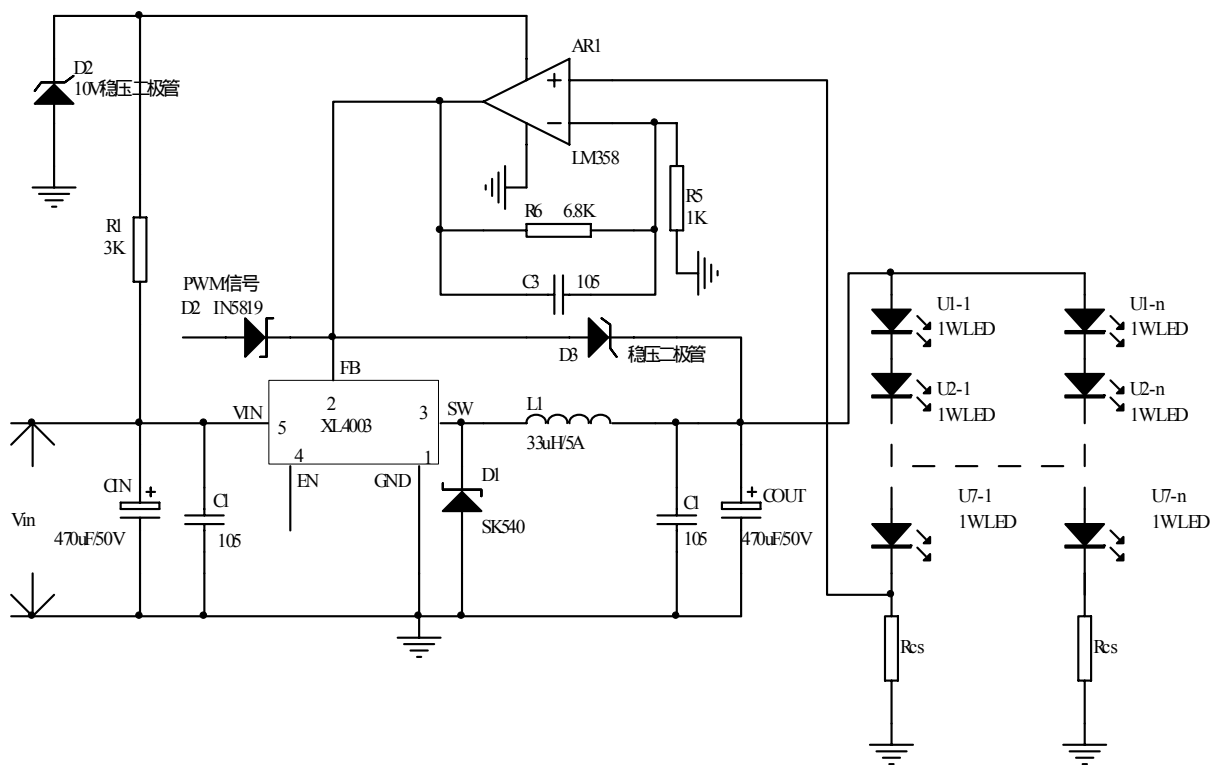
其他几款同类型芯片如下：XL4005，XL4012。

2. 技术特点

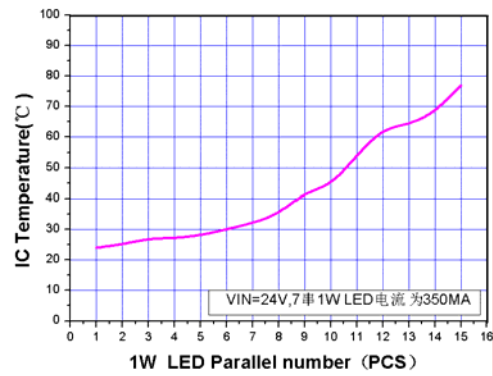
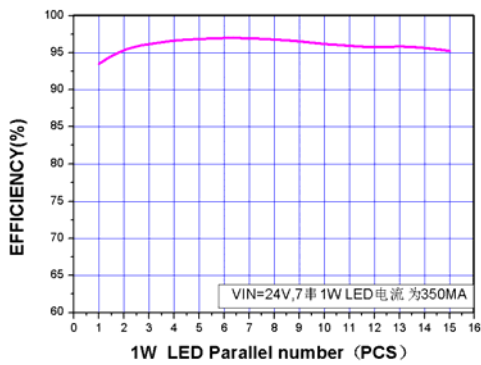
- (1) 全内置型单片高电压、高频率、高效率、大电流、高可靠性、高性价比集成电路；
- (2) 系统设计简单、方便灵活、高功率密度；
- (3) 常规的过流保护，过热保护，输出短路保护都内置；
- (4) 高效率，在输入电压 20V-30V，输出功率 50W 时效率高达 90%以上。

3. 降压型 LED 驱动产品典型应用示意图

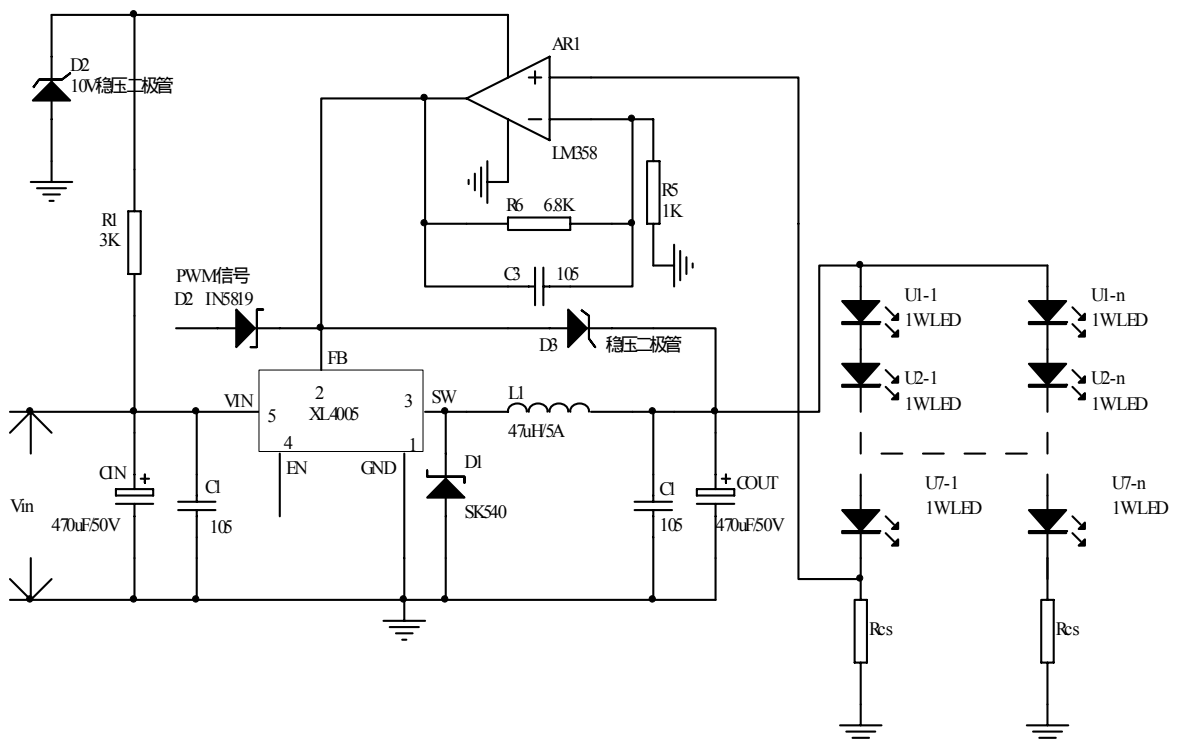
[1] XL4003+358 典型应用电路及图示



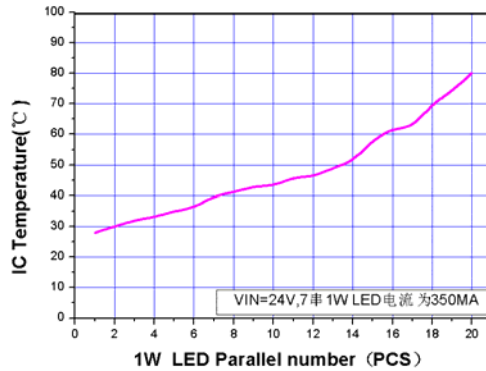
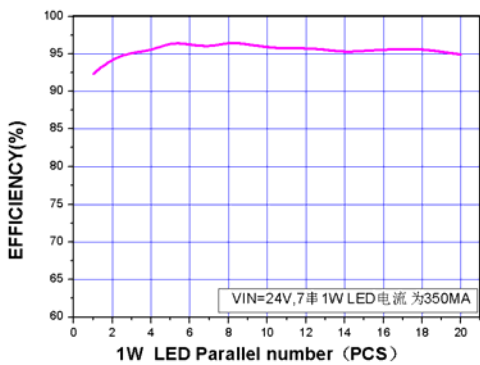
测试数据见下图表，在输入电压 24V，输出 7 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，不断并上相同数量的 LED，室温 20℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



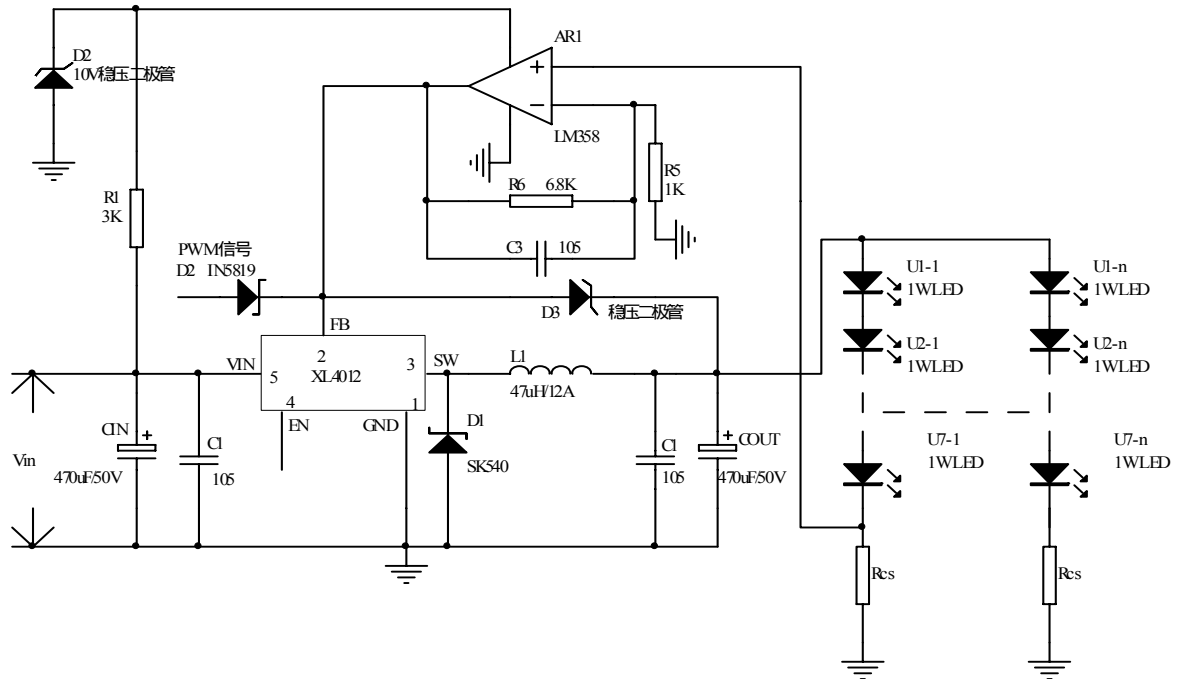
[2] XL4005+358 典型应用电路及图示



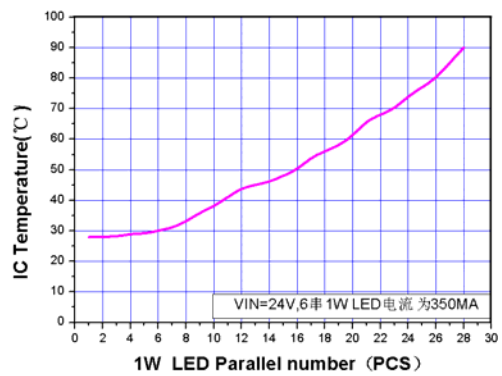
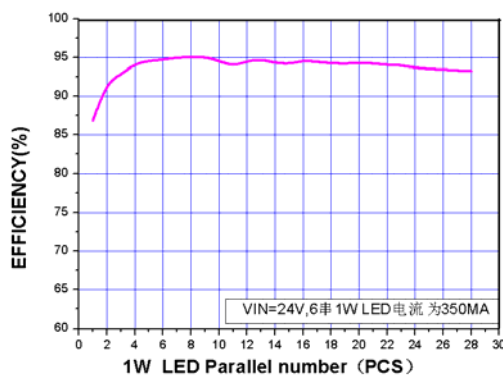
测试数据见下图表，在输入电压 24V，输出 7 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，不断并上相同数量的 LED，室温 20℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



[3] XL4012+358 典型应用电路及图示

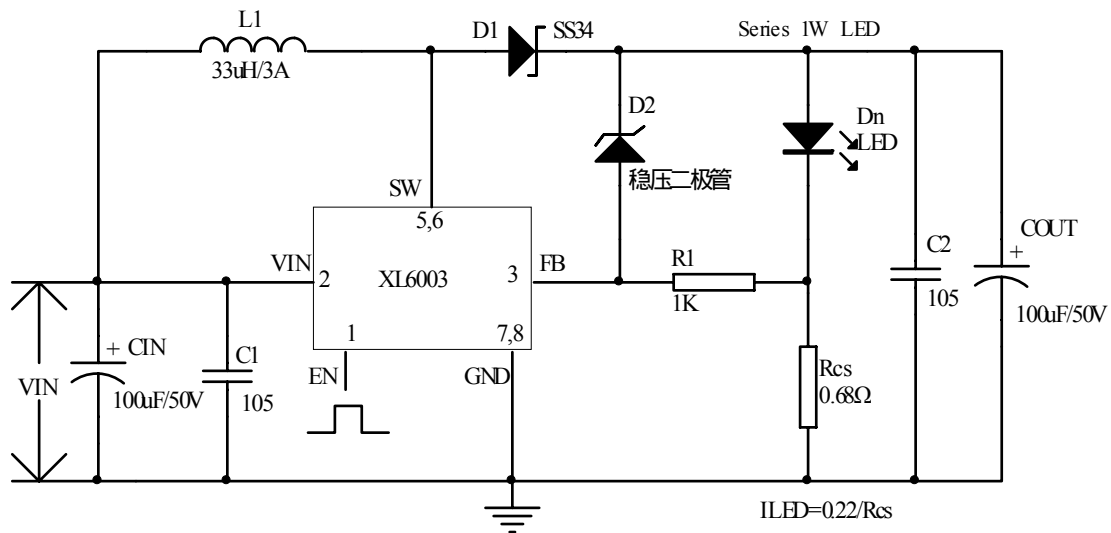


测试数据见下图表，在输入电压 24V，输出 6 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，不断并上相同数量的 LED，室温 20℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



第二章 升压型 LED 驱动电源系统设计方案

一 XL6003 LED 驱动电源方案



1. 应用简要说明

XL6003 是一个 400KHz 的固定频率 PWM 升压 DC-DC 转换器，2A 开关电流能力，该电路应用简单，外部元器件较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的限流电路，过温度保护，开路保护外，还内置了专用 LED 的 CC。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 0.22V 的 PWM 控制器内部参考电压除以 RCS 电阻值所决定。即 $I = 0.22V / RCS$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.22V。

OVP 是芯片内部有开路保护，保护电压 42V 左右，芯片外部通过电阻 R1 和 R2 测量输出电压并实现电压模式控制，实现二次开路保护，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 20%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使 LED 不会承受较大功率而烧毁。

PWM 调光这一块可以调节 3 脚 FB 来实现，高电平高于 1V，芯片关断，低于 0.22V，芯片开启。由于芯片本身的频率只有 400K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

其他几款同类型芯片如下：XL6004，XL6005。

2. 技术特点

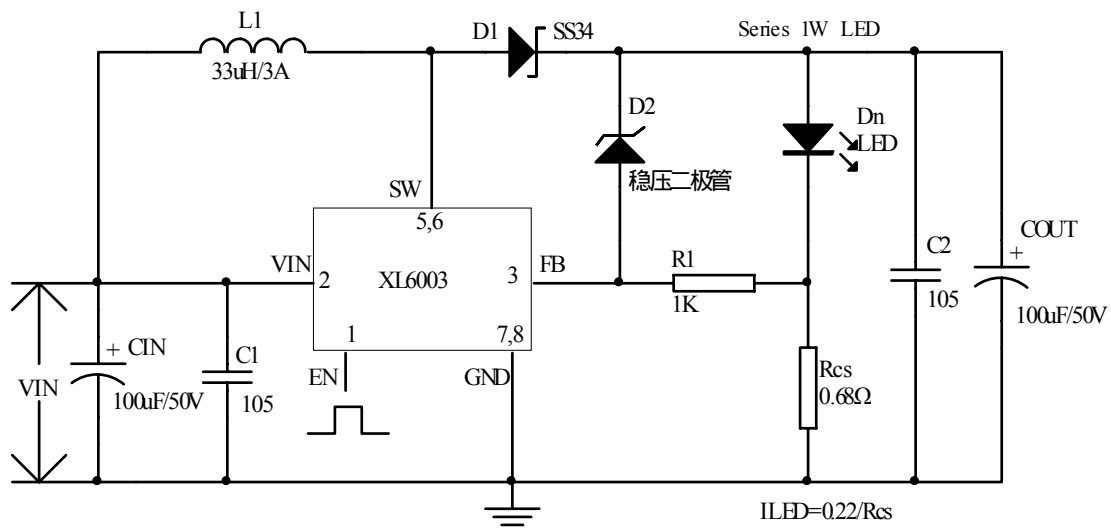
(1) 用于 LED 全集成方案，系统成本低，可靠性高；

(2) 系统结构简单，设计方便灵活，可以达到很高的效率；

(3) 由于大功率开关管内置，功率管的电压，电流，温度都受控；同时，芯片内置软启动电路、环路频率补偿电容、内部固定频率、全内置过压保护、过流保护、过热保护等电路，芯片的可靠性，安全性大大提高。

3. 升压型 LED 驱动产品典型应用示意图

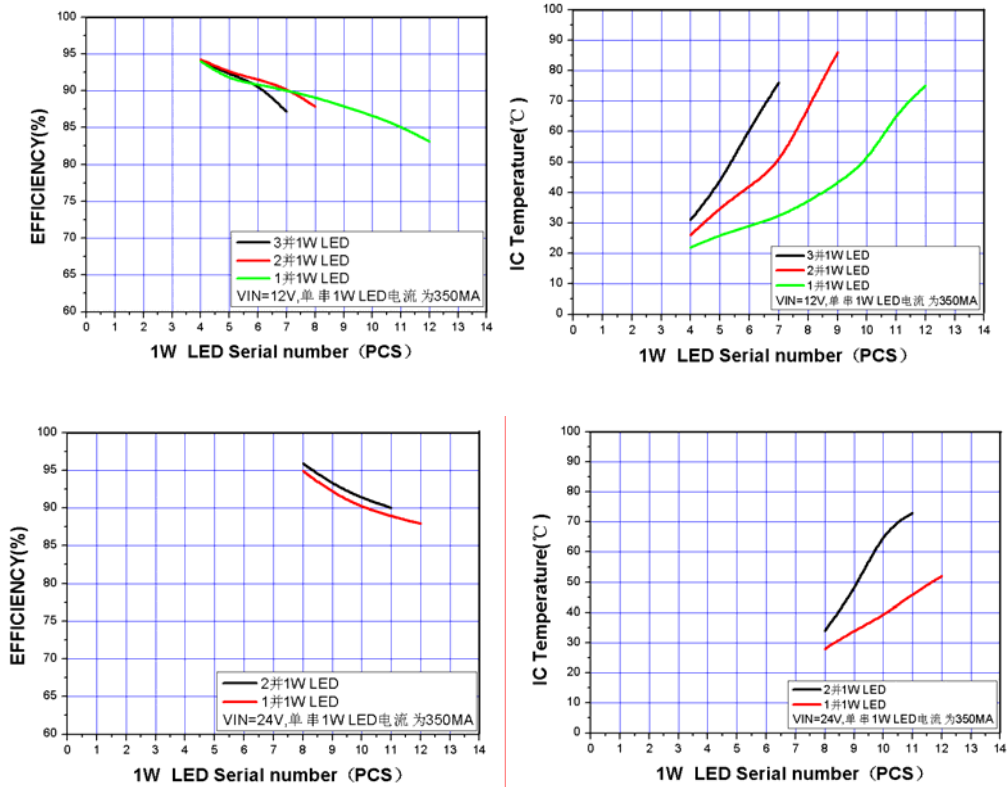
[1] XL6003 典型应用电路及图示



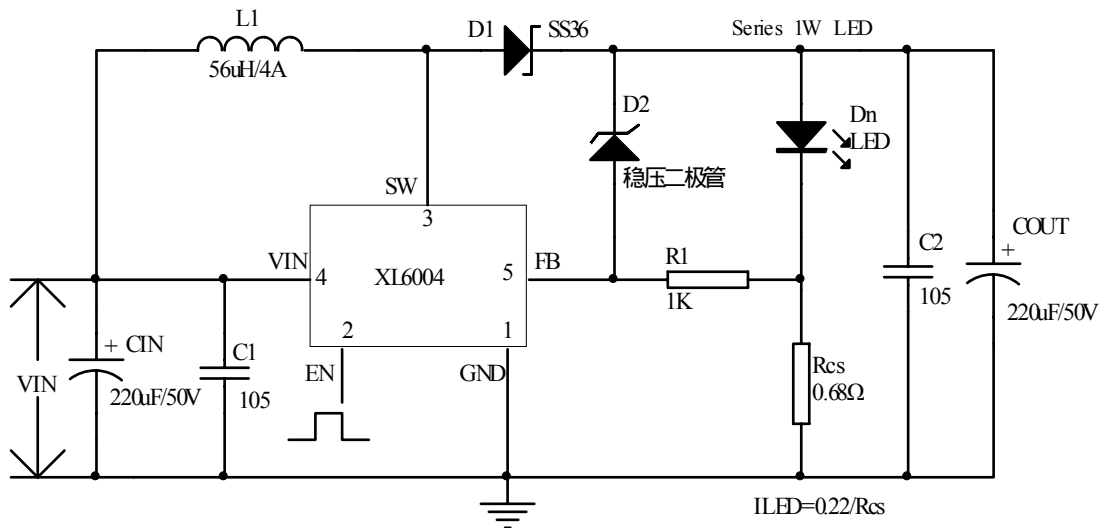
在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 12 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 12 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



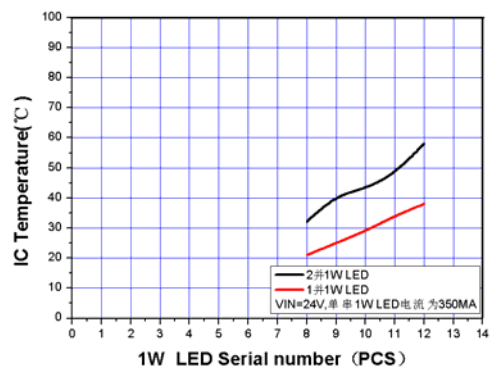
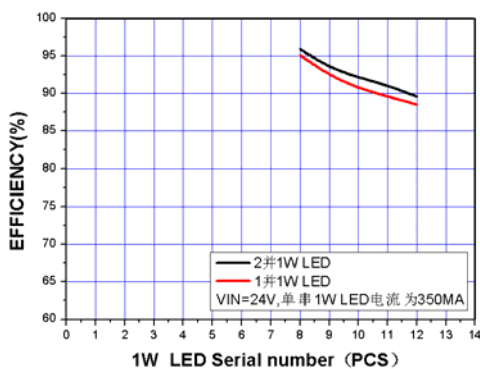
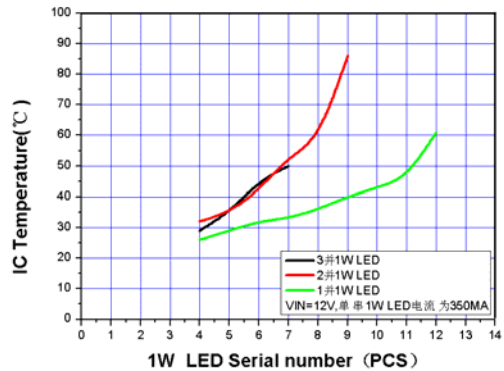
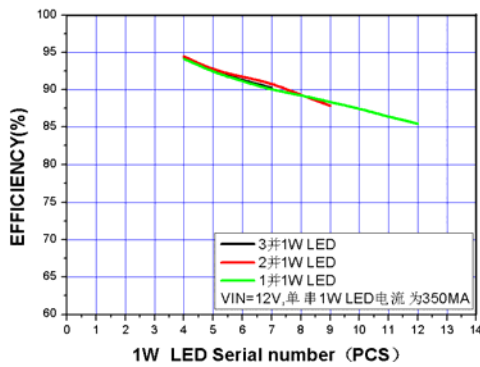
[2] XL6004 典型应用电路及图示



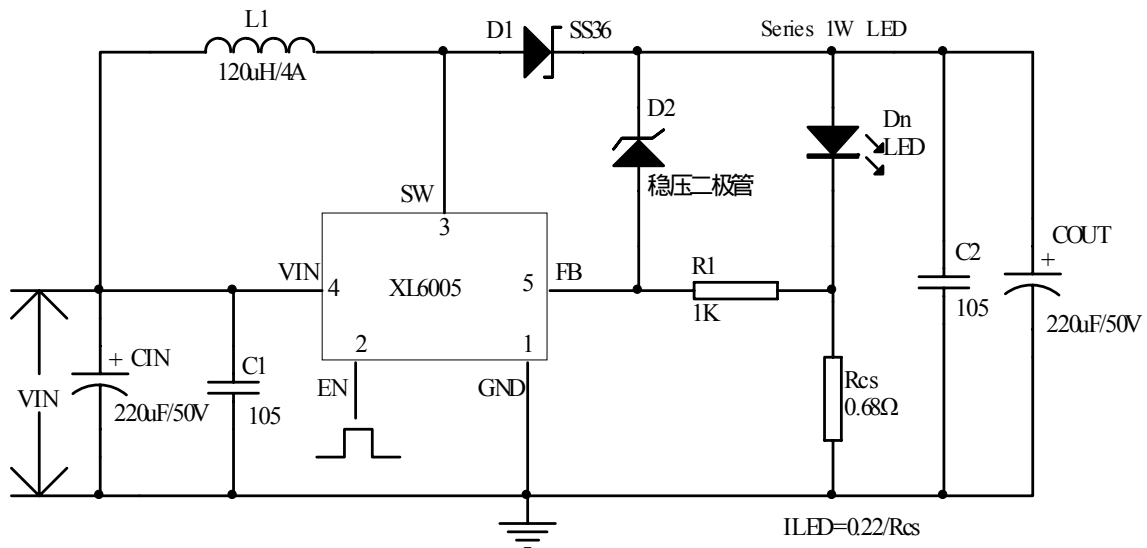
在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 12 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 12 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



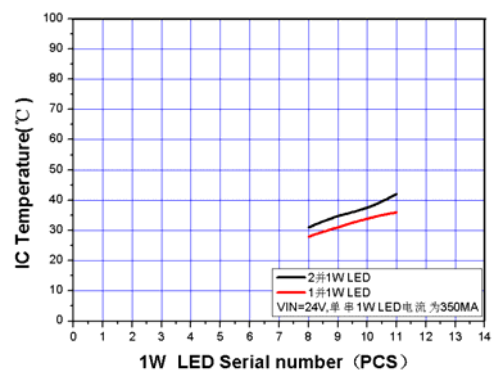
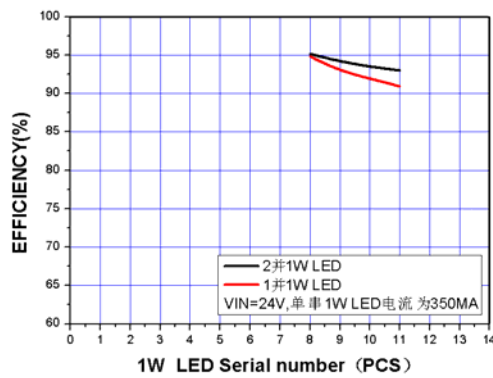
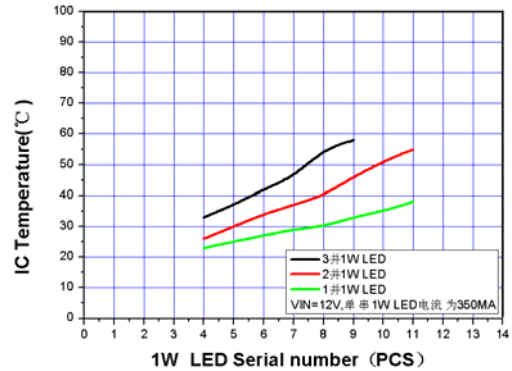
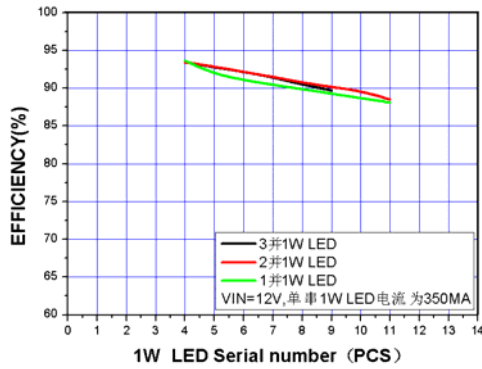
[3] XL6005 典型应用电路及图示



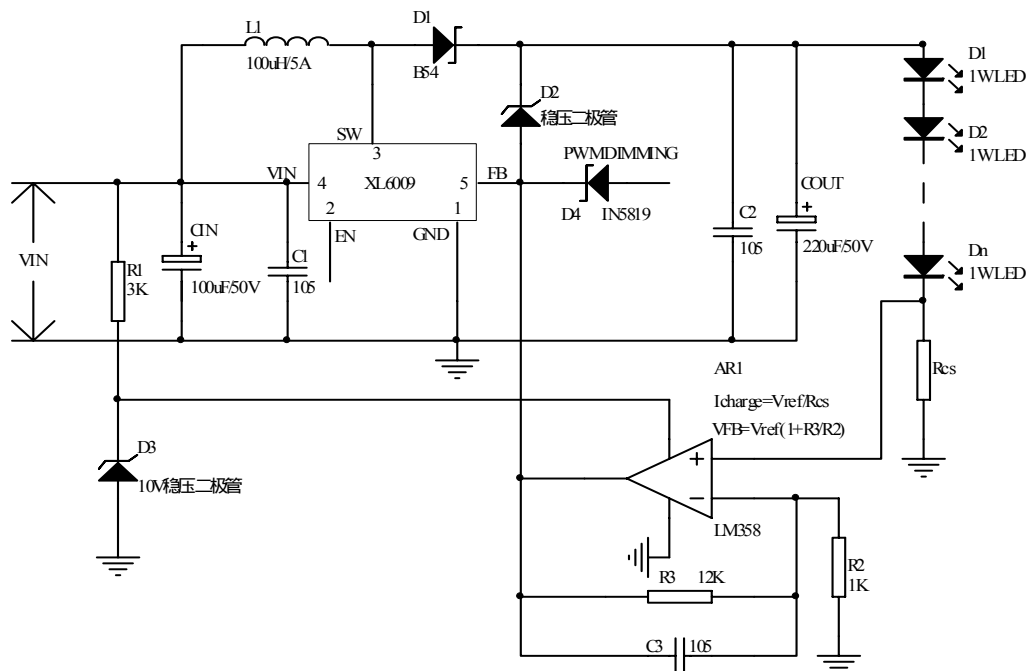
在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



二 XL6009+358 LED 驱动电源方案



1. 应用简要说明

XL6009 是一个 400KHz 的固定频率 PWM 升压 DC-DC 转换器，4A 开关电流能力，该电路应用简单，外部元器件比较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的过流保护，过温度保护，输出短路保护外，整个系统效率相当高。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 $V_{FB}=1.25V$ 的 PWM 控制器内部参考电压经过一个 358 运放 13.2 倍， $V_{FB}=V_{CS}*(1+R_6/R_5)$ ，选择 R_6 ， R_5 适当的值，使得 $V_{CS}=0.095V$ 。即 $I=0.095V/R_{CS}$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.095V。

OVP 是通过 D2 稳压二极管和 R_2 ， R_5 ， R_6 测量输出电压并实现电压模式控制，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 20%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使 LED 不会承受较大功率而烧毁。

PWM 调光这一块可以调节 5 脚 FB 来实现，FB 基准为 1.25V，一旦这一点电位高于 1.25V，关闭输出。低于 1.25V 芯片工作。由于芯片本身的频率只有 400K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

使能端 EN 脚控制芯片输出，EN 脚电位为高电平（1.4V 以上）或者悬空的时候，芯片有输出；EN 脚电位为低电平（0.8V 以下），芯片关断输出。

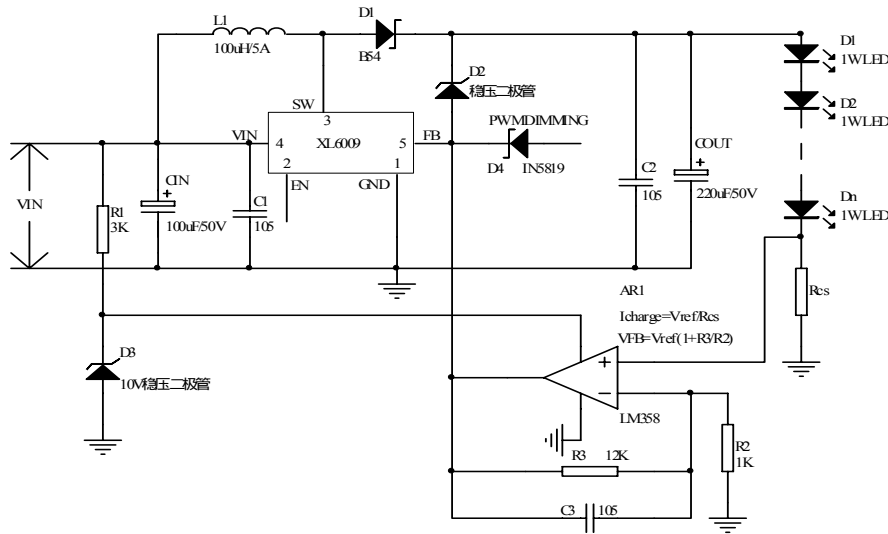
其他几款同类型芯片如下：XL6010，XL6011。

2. 技术特点

- (1) 用于 LED 全集成方案，系统成本低，可靠性高；
- (2) 系统结构简单，设计方便灵活，可以达到很高的效率；
- (3) 由于大功率开关管内置，功率管的电压，电流，温度都受控；同时，芯片内置软启动电路、环路频率补偿电容、内部固定频率、全内置过压保护、过流保护、过热保护等电路，芯片的可靠性，安全性大大提高。

3. 升压型 LED 驱动产品典型应用示意图

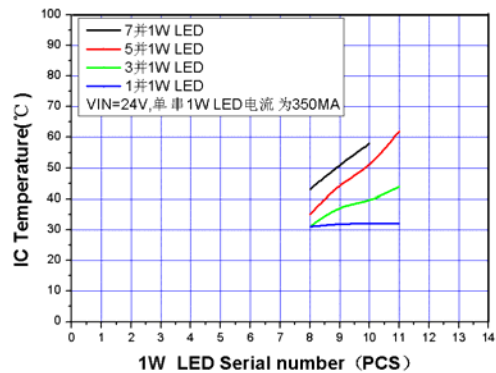
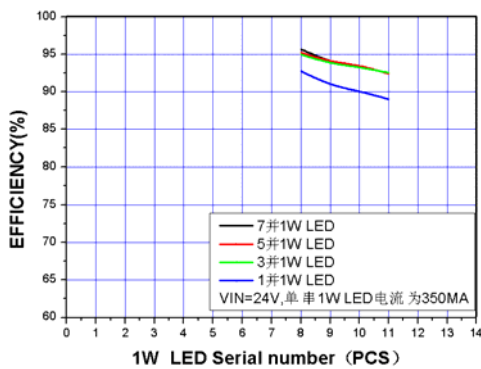
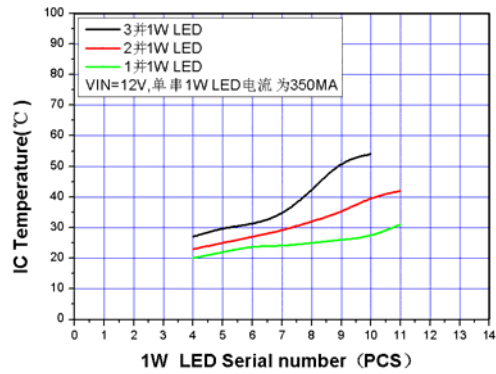
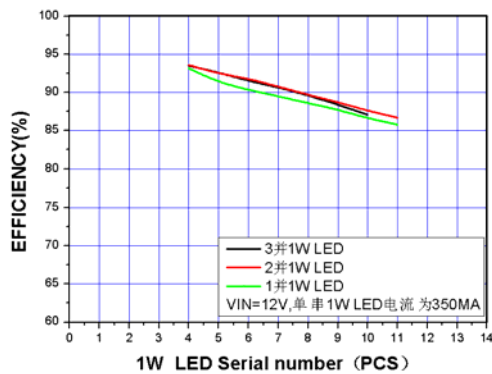
[1] XL6009+358 典型应用电路及图示



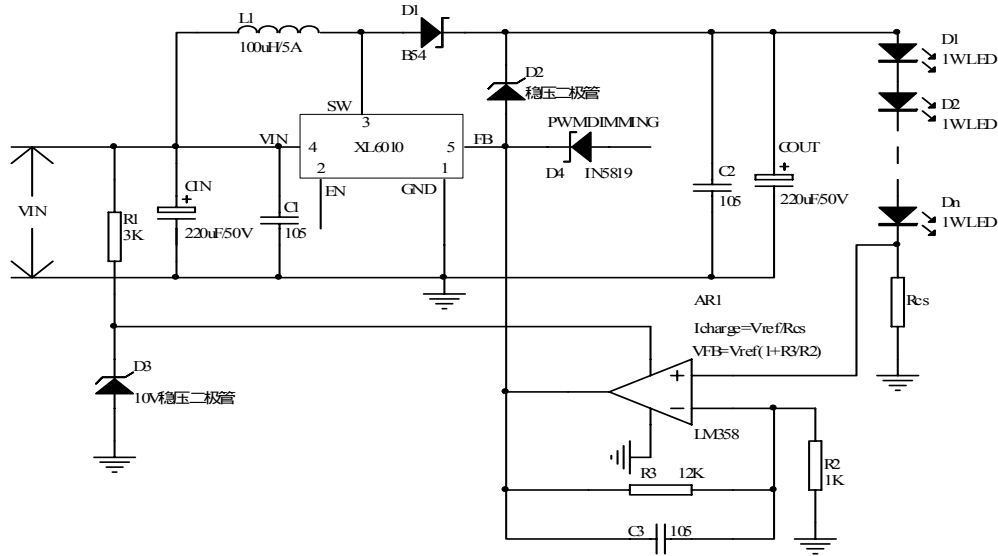
在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



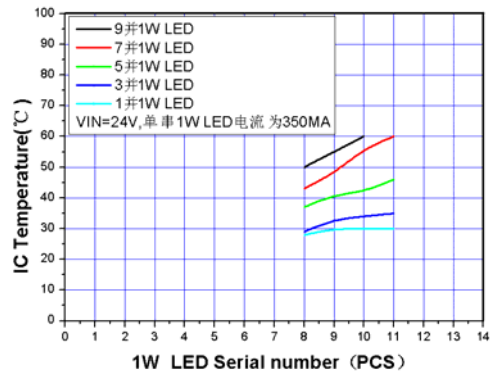
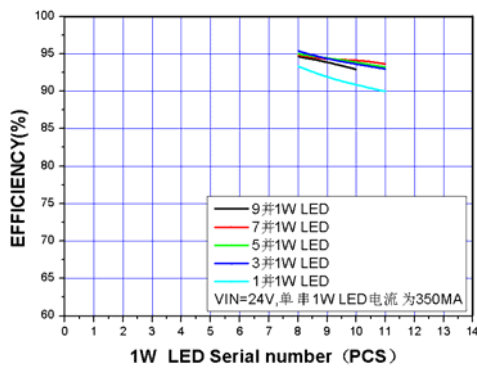
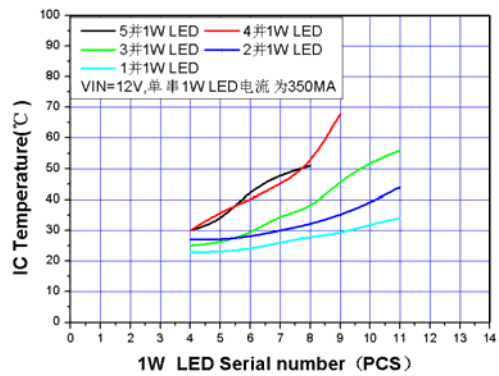
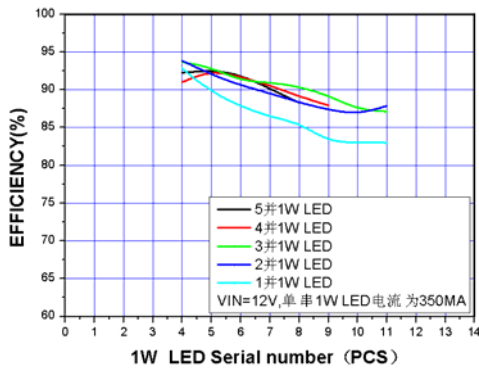
[2] XL6010+358 典型应用电路及图示



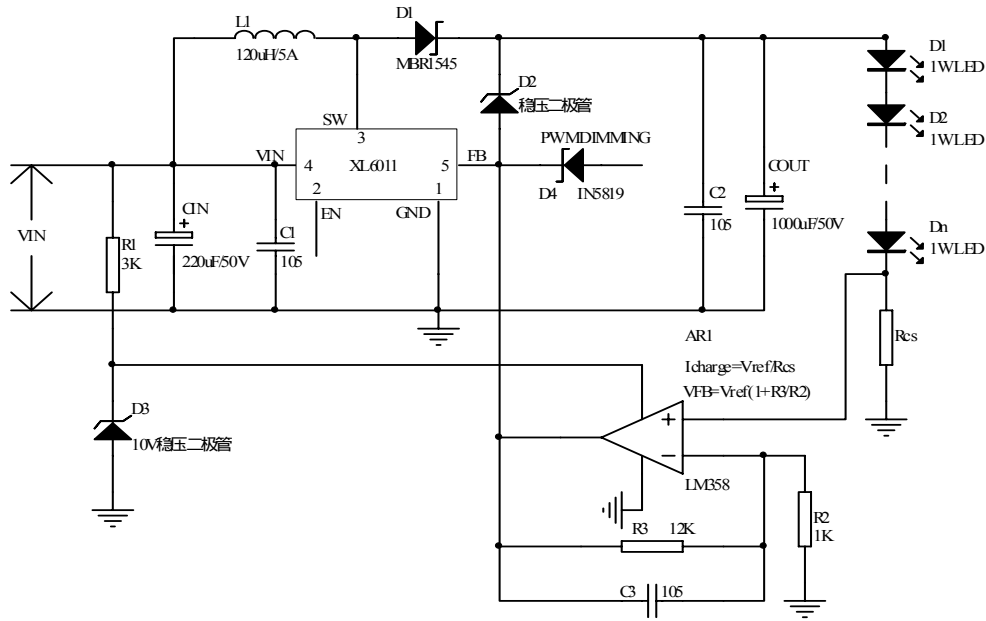
在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



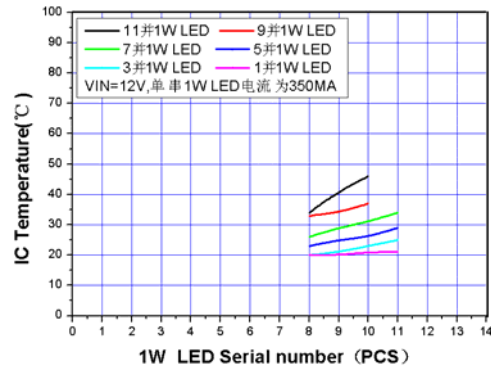
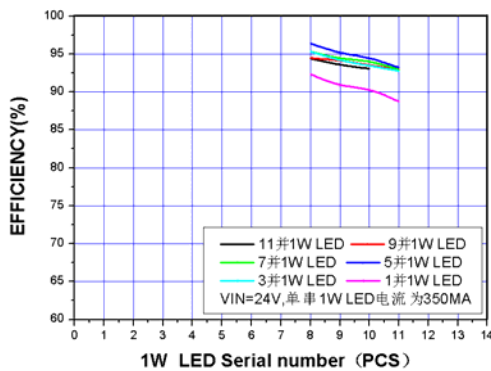
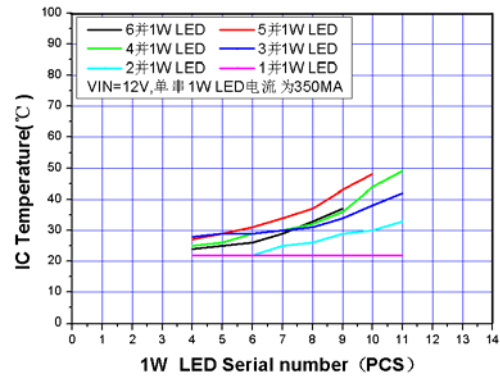
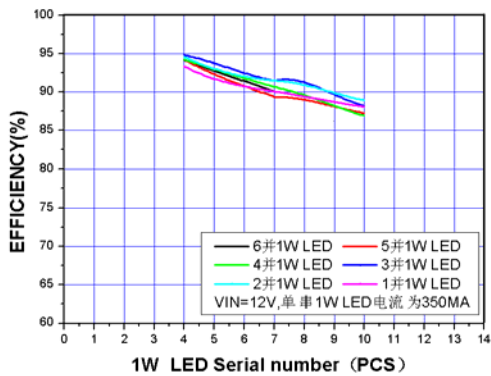
[2] XL6011+358 典型应用电路及图示



在输入电压 12V，输出从 4 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率；

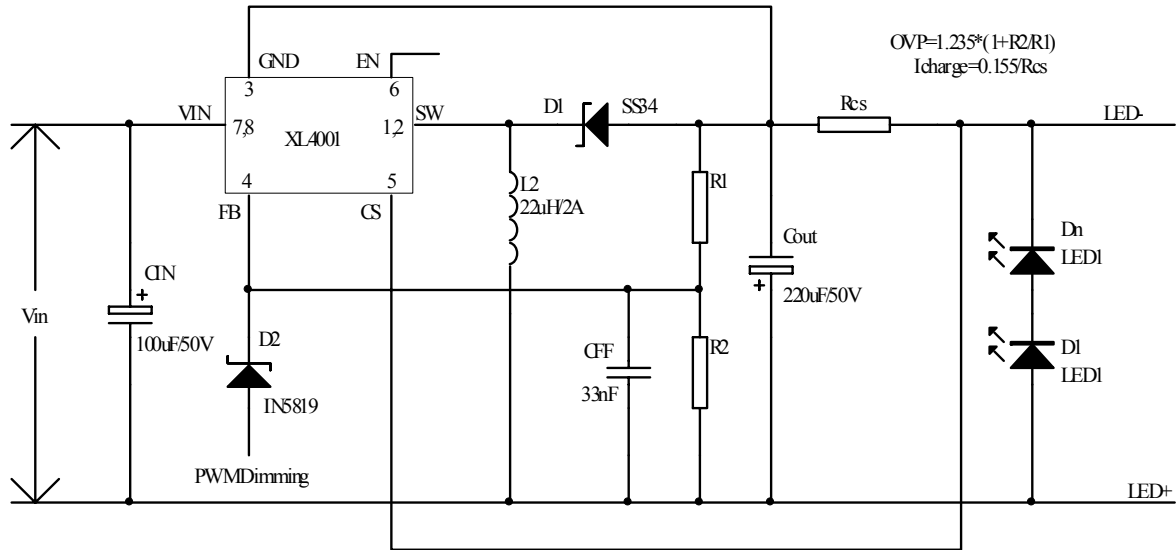
在输入电压 24V，输出从 8 颗灯到 11 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 19℃，测试整个系统的效率。

温度测试点在芯片表面。



第三章 降压型芯片 LED 驱动电源系统升降压设计方案

一 XL4001 LED 驱动电源升降压设计方案



1. 应用简要说明

XL4001 是一个 150KHz 的固定频率 PWM 降压 DC-DC 转换器，2A 电流负载能力，可以改变其拓扑结构来实现升降压功能。该电路应用简单，外部元器件比较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的过流保护，过温度保护，输出短路保护外，还内置了专用 LED 的 CC，OVP。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 0.155V 的 PWM 控制器内部参考电压除以 RCS 电阻值所决定。即 $I=0.155V/RCS$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.155V。

OVP 是通过电阻 R1 和 R2 测量输出电压并实现电压模式控制，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 10%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使芯片在开路情况下不会损坏。

PWM 调光这一块可以调节 4 脚 FB 来实现，FB 基准为 1.235V，一旦这一点电位高于 1.235V，关闭输出；低于 1.235V 芯片工作。由于芯片本身的频率只有 150K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

使能端 EN 脚控制芯片输出，EN 电位为低电平（0.8V 以下）或者悬空的时候，芯片有

输出；EN 脚电位为高电平（1.4V 以上），芯片关断输出。

其他几款同类型芯片如下：XL6002，XL4101。

2. 技术特点

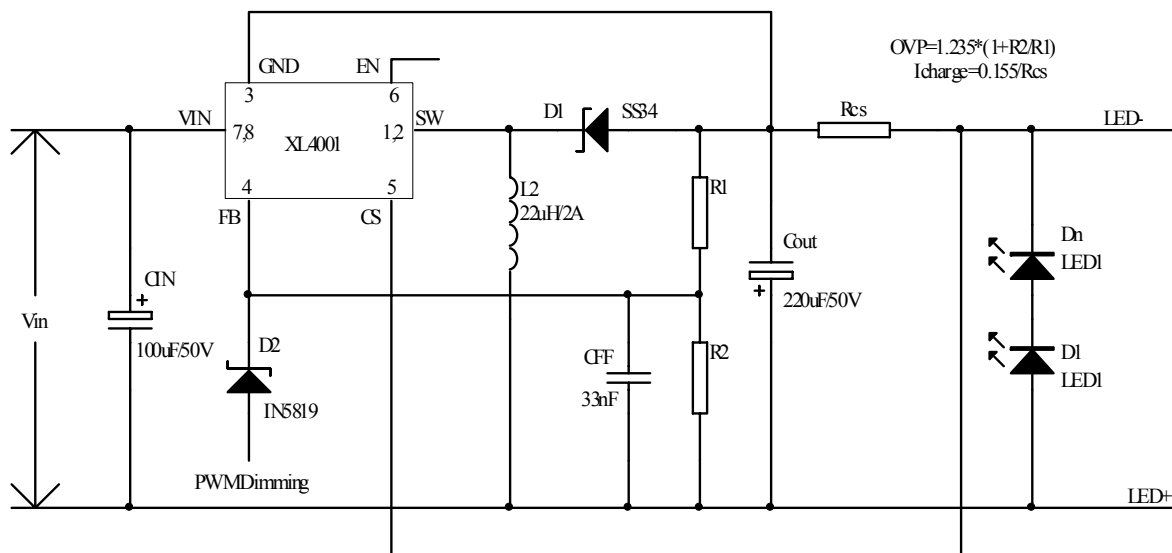
(1) 用于 LED 全集成方案，系统成本低，可靠性高；

(2) IC 内部 CC，OVP 都是通过控制 PWM 实现的；因此，输出电压，输出电流，输出过压保护的精度更高，响应速度很快；内置过流保护、过温度保护等安全措施；

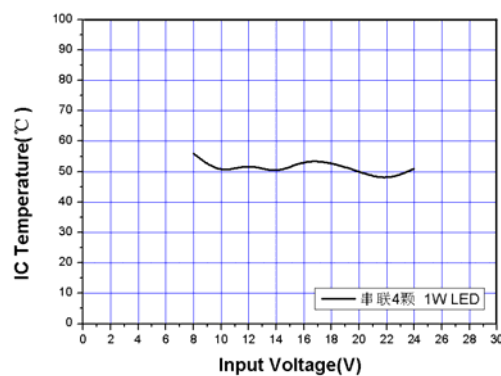
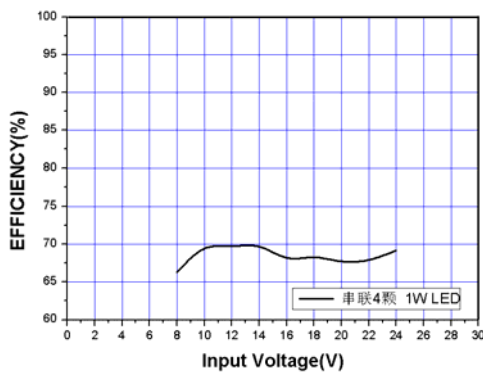
(3) XL4001 为 40V 高压双极工艺制造，更加“皮实”，应用于多种环境；由于其为 150K 固定频率，使得 LED 驱动的 EMI 设计相对容易。

3. 降压型 LED 驱动升降压设计典型应用示意图

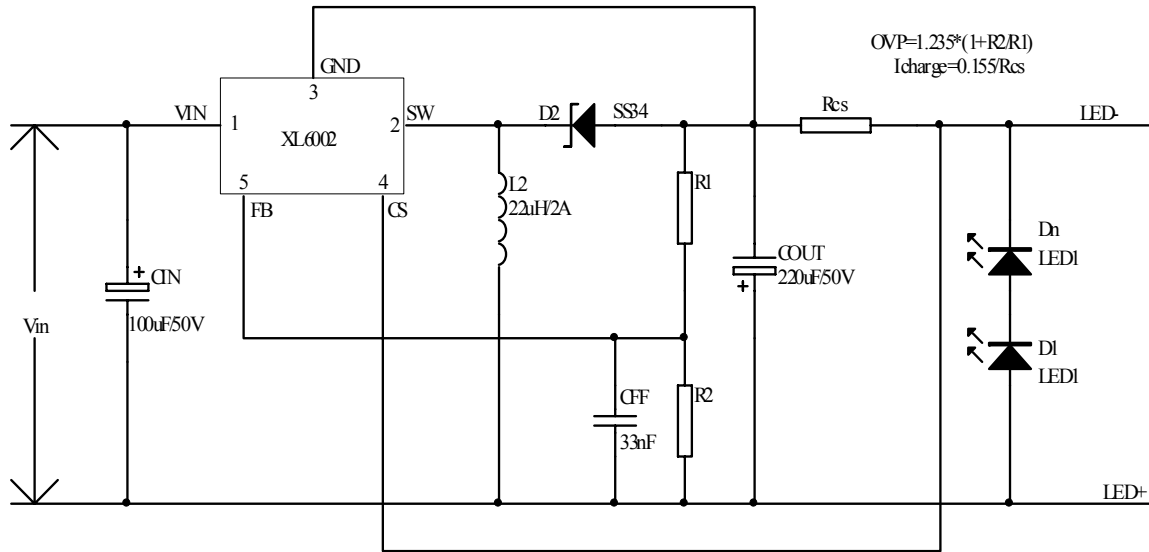
[1] XL4001 升降压典型应用电路及图示



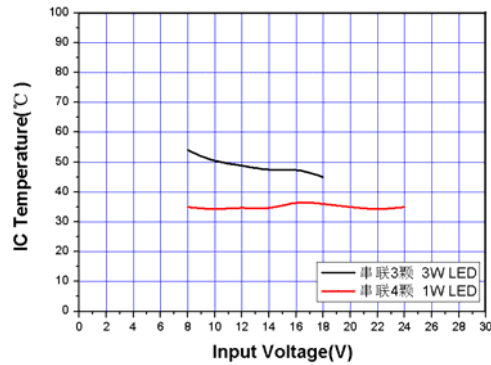
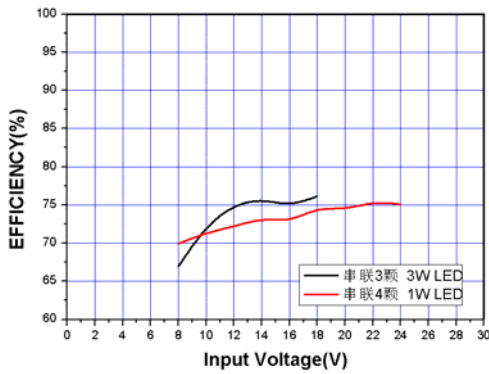
测试数据见下图表，在输入电压 8V-28V 输出 4 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



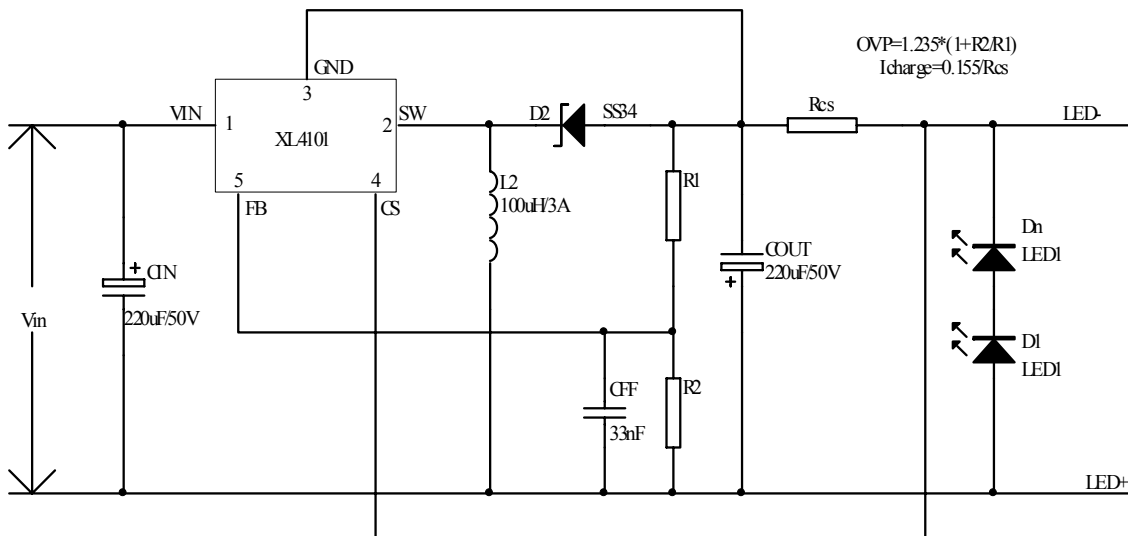
[2] XL6002 升降压典型应用电路及数据



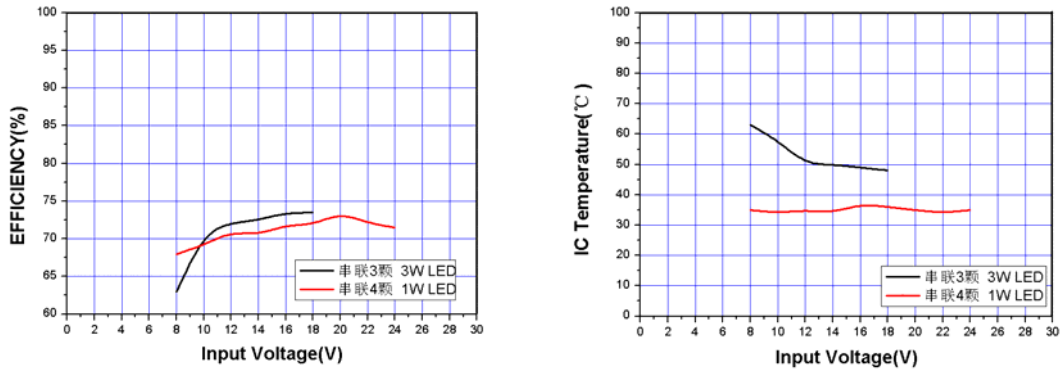
测试数据见下图表，在输入电压 8V-24V，输出 4 颗 1W LED 灯（320mA）或者输出 3 颗 3W LED 灯（900mA），室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



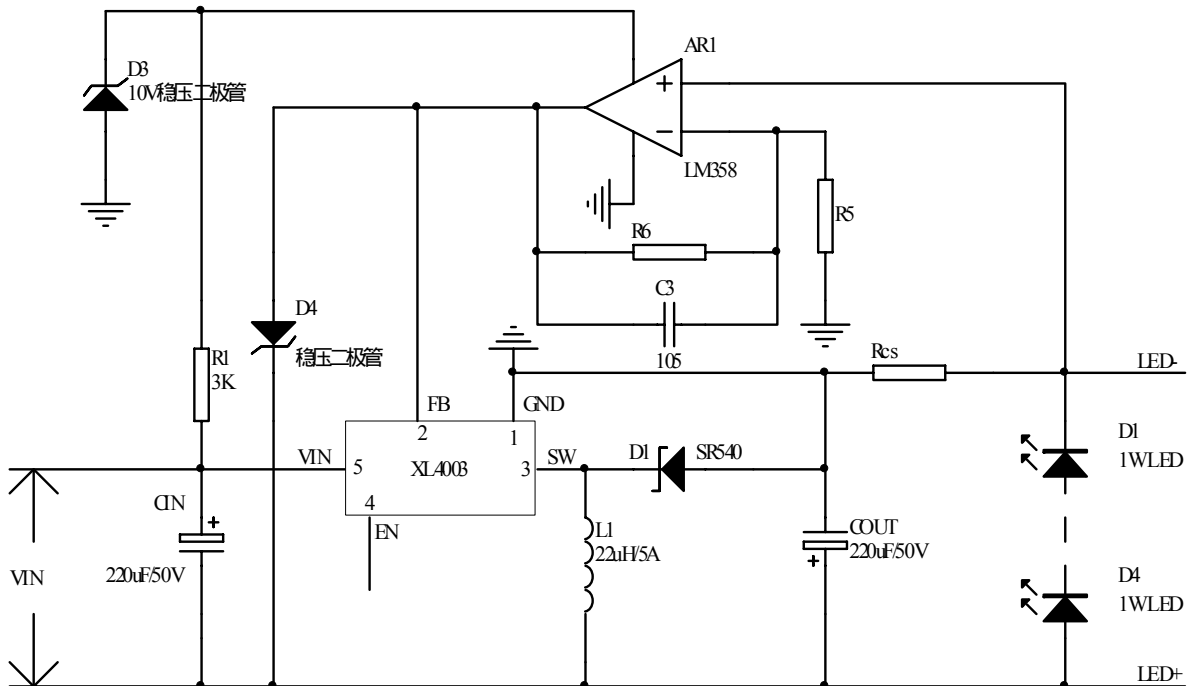
[3] XL4101 典型应用电路及数据



测试数据见下图表，在输入电压 8V-24V，输出 4 颗 1W LED 灯（320mA）或者输出 3 颗 3W LED 灯（900mA），室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



二 XL4003+358 升降压 LED 驱动电源方案



1. 应用简要说明

XL4003 是一个 300KHz 的固定频率 PWM 降压 DC-DC 转换器，4A 电流负载能力，可以改变其拓扑结构来实现升降压功能。该电路应用简单，外部元器件比较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的过流保护，过温度保护，输出短路保护外，整个系统效率相当高。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 $V_{FB}=0.8V$ 的 PWM 控制器内部参考电压经过一个 358 运放 8 倍， $V_{FB}=V_{CS}*(1+R_6/R_5)$ ，选择 R_6, R_5 适当的值，使得 $V_{CS}=0.1V$ 。即 $I=0.1V/R_{CS}$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.1V。

OVP 是通过 D2 稳压二极管和 R_5, R_6, R_1 测量输出电压并实现电压模式控制，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 20%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使芯片在开路情况下不会损坏。

PWM 调光这一块也可以调节 2 脚 FB 来实现，FB 基准为 0.8V，一旦这一点电位高于 0.8V，关闭输出，低于 0.8V 芯片工作。由于芯片本身的频率只有 300K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-500Hz。

使能端 EN 脚控制芯片输出，EN 脚电位为高电平（1.4V 以上）或者悬空的时候，芯片有输出。EN 脚电位为低电平（0.8V 以下），芯片关断输出。

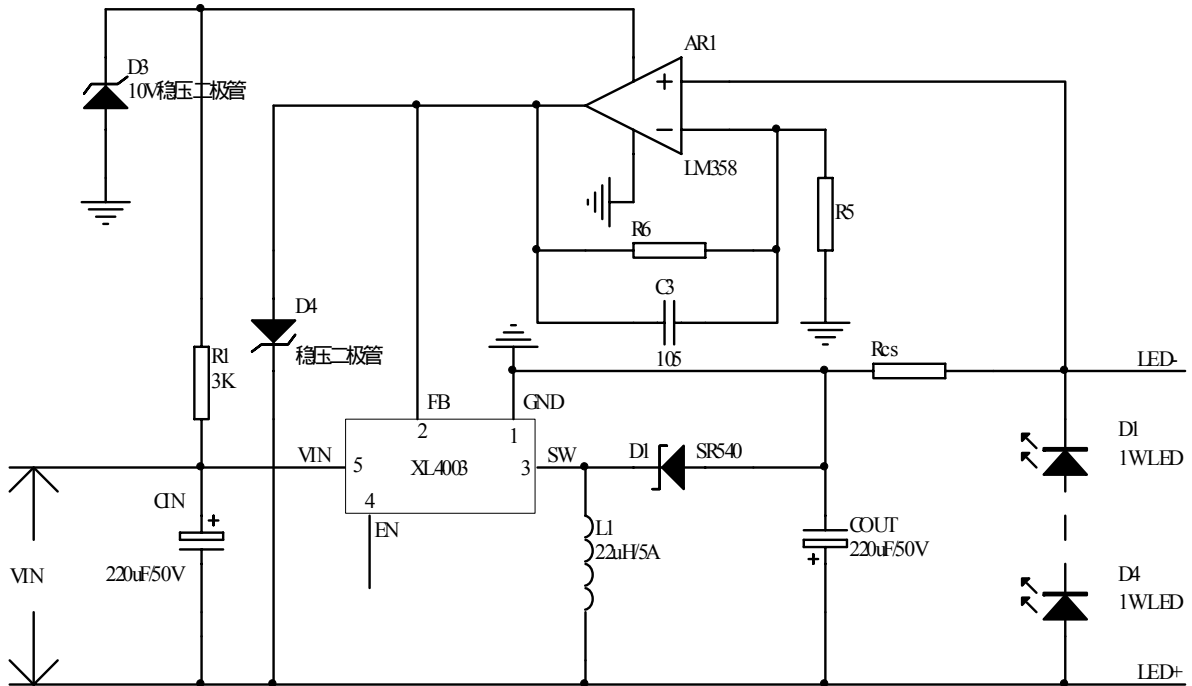
其他几款同类型芯片如下：XL4005，XL4012。

2. 技术特点

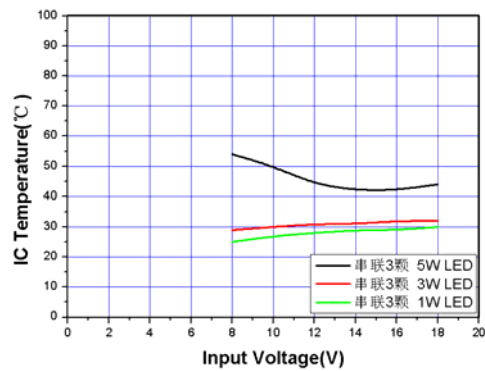
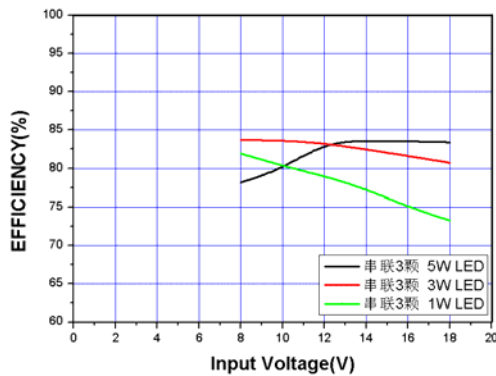
- (1) 全内置型单片高电压、高频率、高效率、大电流、高可靠性、高性价比集成电路；
- (2) 系统设计简单、方便灵活、高功率密度；
- (3) 常规的过流保护，过热保护，输出短路保护都内置；
- (4) 高效率。

3. 降压型芯片升降压 LED 驱动产品典型应用示意图

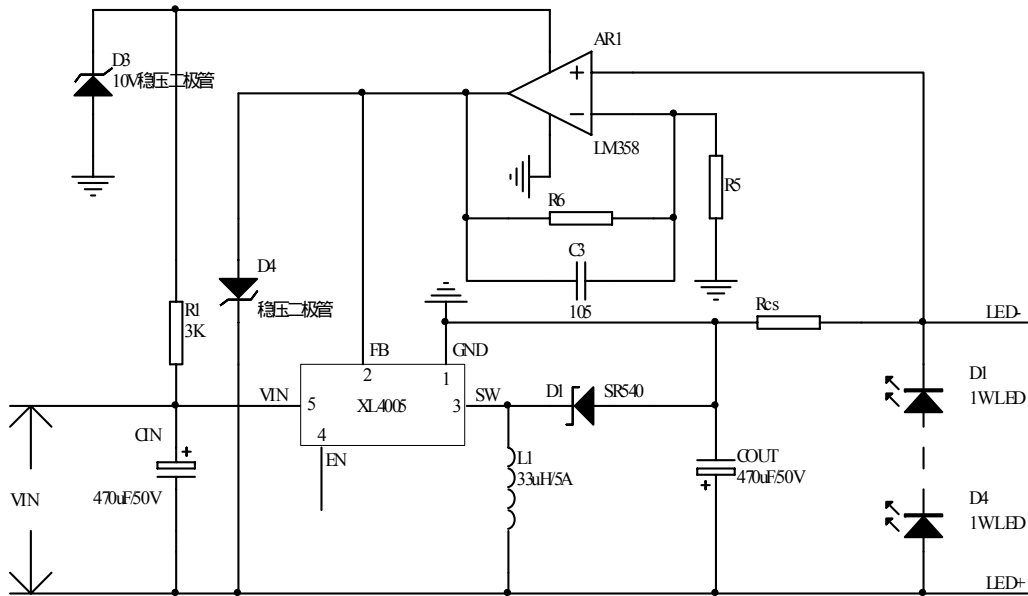
[1] XL4003+358 升降压典型应用电路及图示



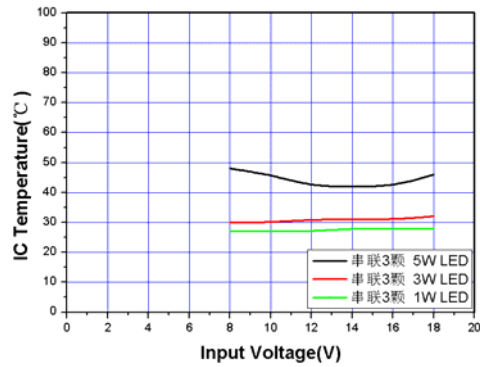
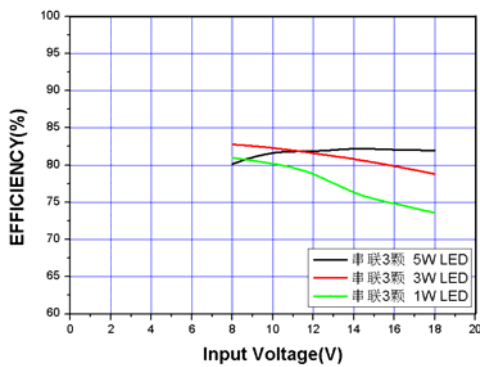
测试数据见下图表，在输入电压 24V，输出 7 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，不断并上相同数量的 LED，室温 20℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



[2] XL4005+358 升降压典型应用电路及数据

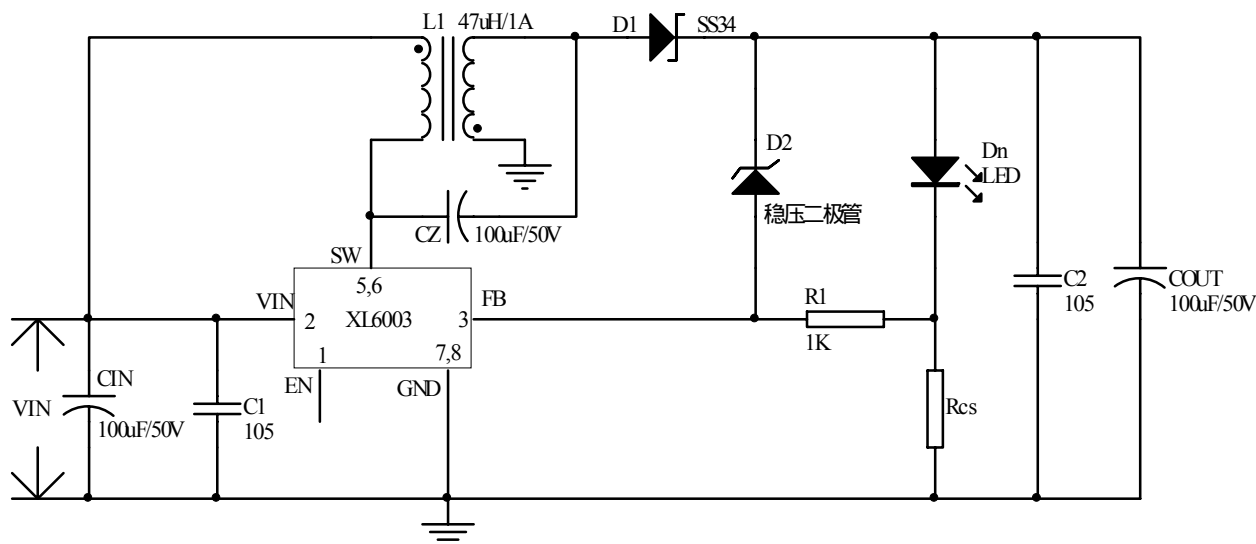


测试数据见下图表，在输入电压 8-18V，输出 3 颗 1W，3W，5W LED 灯，单路输出电流在 320mA，900mA，1500mA 时，室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



第四章 升压型芯片 LED 驱动电源系统升降压设计方案

一 XL6003 LED 驱动电源升降压设计方案



1. 应用简要说明

XL6003 是一个 300KHz 的固定频率 PWM 升压 DC-DC 转换器，2A 开关电流能力，改变其拓扑结构就可以实现升降压。该电路应用简单，外部元器件比较少。鉴于 LED 领域的系统需求，内部除了常规的限流电路，过温度保护，开路保护外，还内置了专用 LED 的 CC。

CC 是通过电阻 RCS 测量 LED 电流并实现电流模式控制，在正常工作情况，LED 电流由 0.22V 的 PWM 控制器内部参考电压除以 RCS 电阻值所决定。即 $I=0.22V/RCS$ ，因为 RCS 两端的电压降在正常工作条件下将一直保持在 0.22V。

OVP 是芯片内部有开路保护，保护电压 42V 左右，芯片外部通过电阻 R1 和 R2 测量输出电压并实现电压模式控制，实现二次开路保护，一般 OVP 设置为比正常输出电压高 20%。在芯片正常工作的时候，CC 起作用；当 CC 这一路出现问题，OVP 钳位输出电压，使 LED 不会承受较大功率而烧毁。

PWM 调光这可以调节 3 脚 FB 来实现，高电平高于 1V，芯片关断，低于 0.22V，芯片开启。由于芯片本身的频率只有 300K，所以在一定占空比的条件下，PWM 调光的速率不应该太快，建议在 100Hz-300Hz。

其他几款同类型芯片如下：XL6004，XL6005。

2. 技术特点

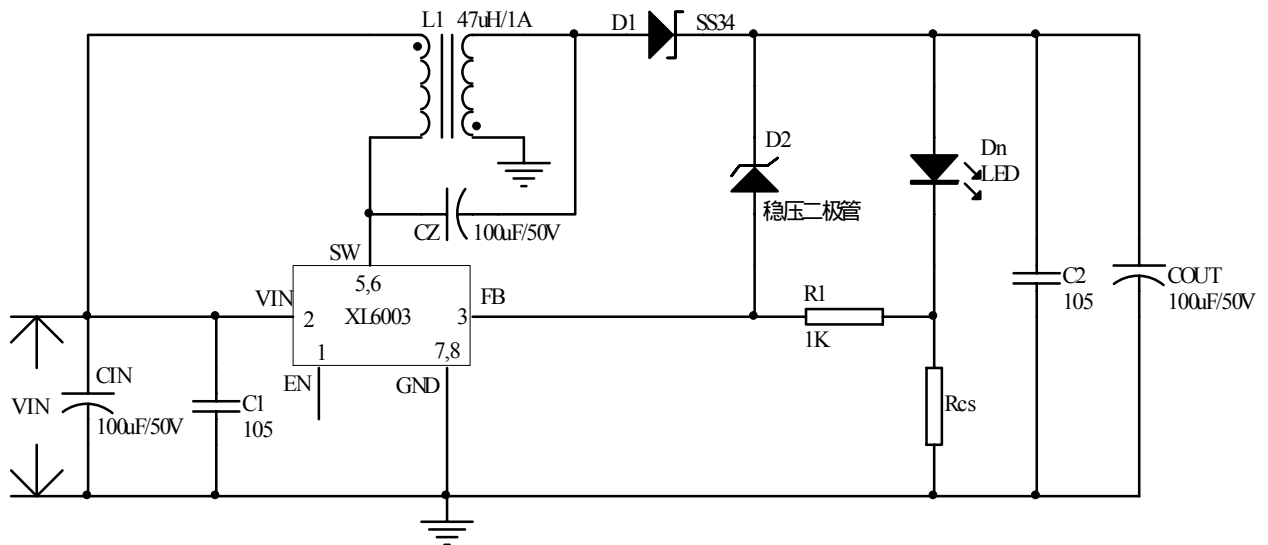
(1) 用于 LED 全集成方案，系统成本低，可靠性高；

(2) 系统结构简单，设计方便灵活，可以达到很高的效率；

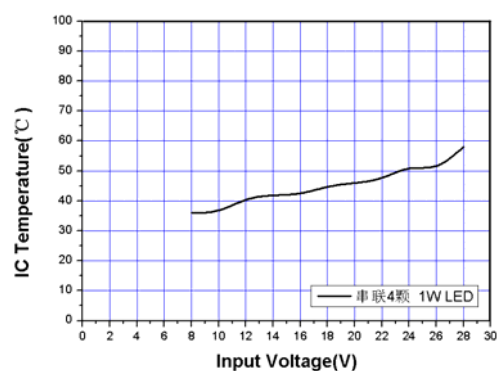
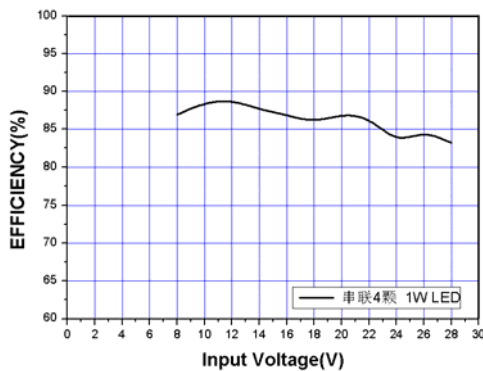
(3) 由于大功率开关管内置，功率管的电压，电流，温度都受控；同时，芯片内置软启动电路、环路频率补偿电容、内部固定频率、全内置过压保护、过流保护、过热保护等电路，芯片的可靠性，安全性大大提高。

3. 升压型 LED 驱动升降压设计典型应用示意图

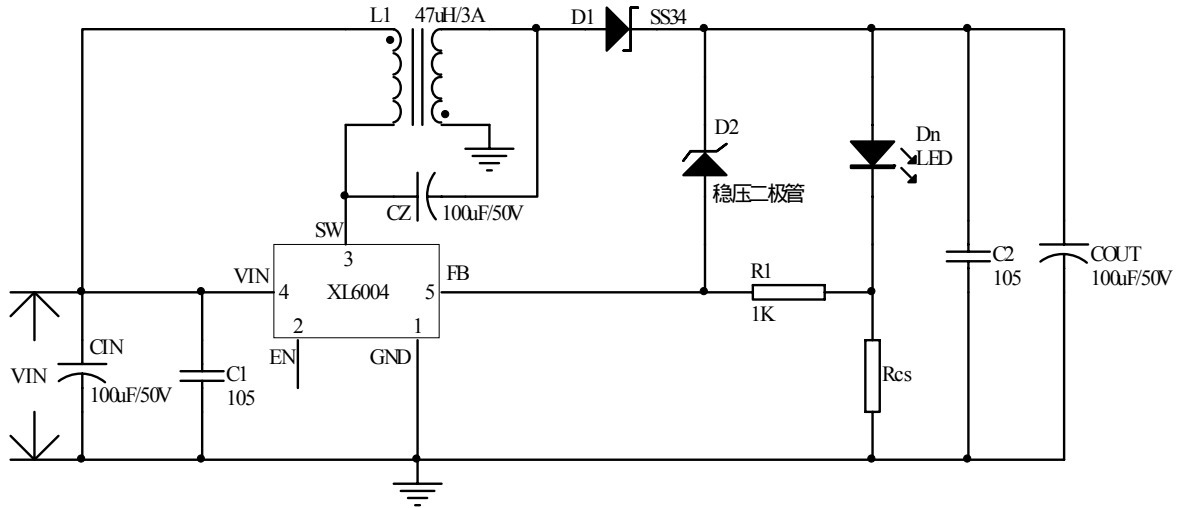
[1] XL6003 升降压典型应用电路及图示



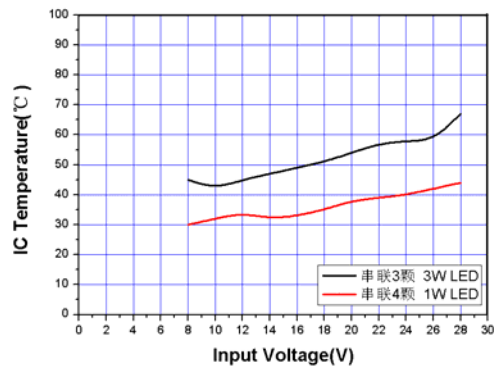
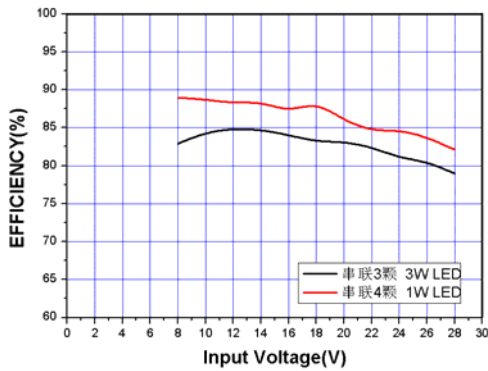
测试数据见下图表，在输入电压 8V-28V，输出 4 颗 1W LED 灯，单路输出电流在 320mA 时，室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



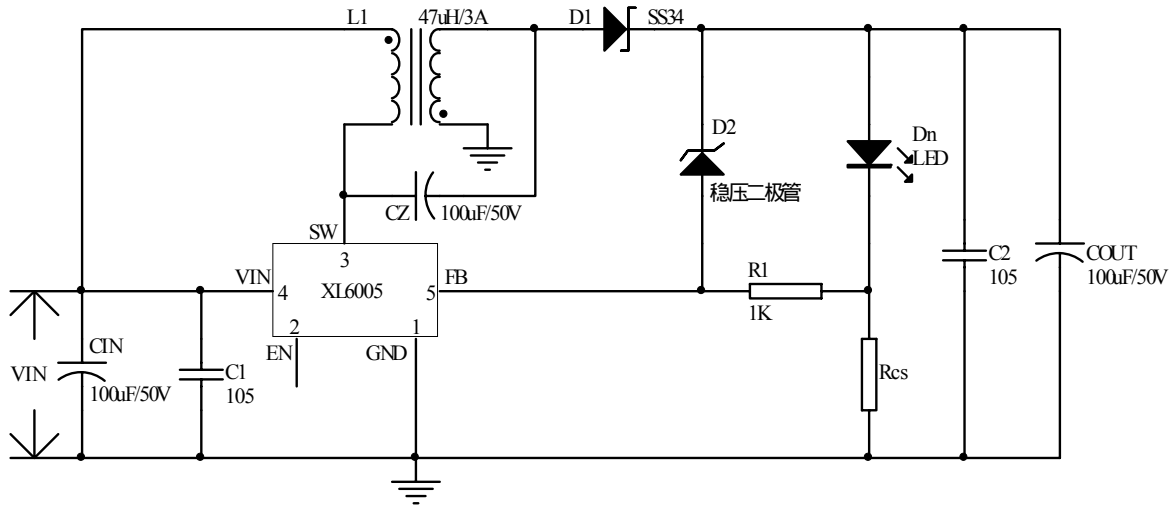
[2] XL6004 典型应用电路及图示



测试数据见下图表，在输入电压 8V-28V，输出 4 颗 1W LED 灯（320mA）和输出 3 颗 3W LED 灯（900mA），室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。



[3] XL6005 典型应用电路及数据



测试数据见下图表，在输入电压 8V-28V，输出 4 颗 1W LED 灯 (320mA) 和输出 3 颗 3W LED 灯 (900mA)，室温 17℃，测试整个系统的效率。温度测试点在芯片表面。

