

最新LED照明电源

与制作开关电源

刘胜利 编著



科学出版社

最新 LED 照明电源与 制作开关电源

刘胜利 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书重点介绍最新 LED 照明电源的各种实用电路,主要是美信公司 MAXIM 产品,以及德州仪器、安森美、凌特、PI 等多种结构的 LED 照明电源电路。LED 在通用照明和背光显色两大市场,正盛现“双雄会师”的局面。本书特别指出:LED 超长寿命、节能省电、彩色丰富、小巧抗振、亮度可调等突出特点,要想能充分发挥出来,都必须让所有 LED 驱动器的配套电源能够安全、可靠地工作。

本书可作为 LED 照明电源的众多设计、使用、维护工程师们的重要参考书。为早日全面推广绿色照明助一臂之力。

图书在版编目(CIP)数据

最新 LED 照明电源与制作开关电源/刘胜利编著. —北京:科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-030593-0

I. 最… II. 刘… III. ①发光二极管-照明②开关电源-制作
IV. ①TN383②TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 044932 号

责任编辑:杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:一克米工作室

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 5 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2011 年 5 月第一次印刷 印张: 27 1/2

印数: 1—5 000 字数: 552 000

定 价: 68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

红、绿、蓝、白色 LED 半导体发光二极管,作为一门新兴的高科技朝阳产业,表现出许多优秀品质和突出特点,它正以空前快速的发展形势,更广泛地进入到社会各层面和民众生活的各领域。

LED 具有超长寿命、节能省电、彩色丰富、色纯度高、亮度可调,以及抗振耐冲击,体积小,容易构成点、线、面照明组合灯具。LED 光谱无红外线、紫外线辐射,更无荧光灯汞剧毒污染。作为固体冷光源,多在直流低压状态工作,LED 展现出最理想的绿色光源,有着许多重大杰出性能,在通用照明和背光显色两大市场,正涌现出“双雄会师”的盛大局面,展示了光辉的前景。

一方面,LED 通用照明在全球广泛用于路灯照明、广告照明、各种指示灯、汽车照明,LED 显示屏用在交通、银行、证券、医院,更多手机、电话、室内照明选用 LED;另一方面,LED 背光显色照明又大量用于液晶电视机新产品,每年成倍增加的 30~40 英寸 LCD 液晶电视机,其背光显示需选用几十亿、几百亿只 LED,它们的光辉明亮也纷纷进入了百姓千家万户。

近几年多位专家撰文指出:“通用照明将引爆 LED 海量市场”,“2010 年的上海世博会是全球最新、最大 LED 秀场”,“大陆市场将成为 LED 产业火车头”。纷纷问世的各种 LED 照明电源,其技术创新一日千里,正大规模用于多种路灯照明、家用 LCD 电视机背光照明、广告装饰、景光显色、汽车照明、相机闪光灯,以及导航报警等等。照明光源的未来前景,主要在白光 LED 的创新发展,它将推动许多产业更新换代,成为世界各国和大陆众多厂家竞争研究、应用和发展的宠物和希望。

本书重点详细介绍的最新 LED 照明电源驱动器电路,共有 27 章、几十种 IC 芯片,主要选自美信公司 MAXIM 产品,以及德州仪器 2010 版产品和凌特、安森美、PI(功率集成)等核心 IC 产品。入选标准是英文产品说明书,能尽量多给出一些驱动 LED 发光二极管的典型实用电路图。大部分 LED 驱动器是低压 DC/DC 直流变换器电路,少数是直接电网交流高压。在三类驱动电路中,充电泵和电感升压方式优于线性稳压电流源。

美信、安森美 LED 驱动器应用电路的最突出特色,是多种芯片内部较早采用了倍压技术设计:自适应 1X/1.5X/2X 高效充电泵 LED 驱动器。也就是芯片能自动切换到 1 倍压、1.5 倍压、2 倍压模式工作状态,以适应不同的锂电池放电过程,可实现平均 85%~90%的工作效率,使美信、安森美产品在低压直流变换器占有优势。有该自适应功能的芯片如:MAX1576、MAX1910/1912、MAX1570、

MAX1577Y/Z、MAX8631X/Y, 及 CAT3648、CAT3661、NCP5680、CAT3224、LTC3208 等,它们大量用于背光照明、汽车灯具、相机闪光、导航报警、移动显示、电影照明、投影仪等。其中 LTC3208 有 17 路输出控制,主副显示屏有 256 个亮度等级,RGB 彩屏有 4096 种组合。

特别注意芯片内部功能方框图上方小单元里的“1X/1.5X/2X”符号,并查看、比较在 MAX1576 和 MAX8631X/Y 等章典型工作特性波形,在三种模式下有明显不同的差异。这是美信、安森美、凌特等公司产品设计师在直流低压 LED 驱动器芯片核心技术上最出色的表现。值得我国电源工程师认真研究、深入学习、灵活运用在中国产 LED 照明电源上。

近几年安森美也推出多种 LED 驱动器产品:充电泵的 NCP5623、智能化 NCP5890(单片机编程)、大尺寸 TV 背光 CAT4026、超高亮度 NCP5680(集成了超级电容器)、超高效四模式充电泵 CAT3648、最新推出的四模式电荷泵 CAT3661(多加监测功能),还有首创 4A 单片超级电容充电泵的 CAT3224 等。

凌特的 LT3466、LT3486、LT3476、LTC3783、LTC3206、LT3496 等,以及德州仪器的 TPS60230/60231、TPS61041/61062、TPS61166/75105、TLC5951(24 通道)等,还有直接电网交流高压的 PI 公司 LNK302/LNK304~306、LNK457、LNK605~606、LNK613、LN616PG、TOP250 等相继问世。

普通二极管正向压降约 0.7V,但 LED 发光二极管的导通正向压降却高达 1.5~3.5V 或 2.8~4V,有的更高达 5~8.5V(如 Luxeo 的 LED 数值为 3.9~8.3V)。白光 LED 多数为 3~4.2V,具有非线性伏安特性曲线。

作为最理想的绿色光源,LED 半导体发光二极管的许多杰出性能越来越受到广泛重视。但 LED 照明的各项指标是否能完全充分地发挥出来,这些都离不开各种配套驱动器电源是否能正常、可靠地工作;LED 照明十分需要高稳定度电压和电流的支持。因此,LED 驱动电源的性能指标,直接决定了整个 LED 照明系统的安全性与可靠性。

LED 照明的巨大市场应用,必然需要配套使用大量的驱动器电源。在涌现 LED 辉煌之处,一定要有强力支撑的能源供应。这就要求 LED 照明电源效率更高、功耗更低、体积更小、价格更低。追求 LED 驱动电源集成度更高、电路结构更简化、元器件更少、成本更低、工作更可靠,是广大电源工程师的奋斗目标。

但当前现实存在着 LED 超长寿命与 LED 驱动电源故障频发的许多矛盾。驱动电源电路的各种电阻、电容元器件失效和质量问题,经常使 LED 照明不稳和故障发生,严重影响了 LED 照明规划的实施与普及。

20 年前我在两本彩色显示器专著中,详细说明了确保电源和显示器整机电路优质的有效方法:大力推行三次可靠性设计、试验与评审。因为此前出现了重大失败教训:出厂的几千台计算机显示器,在用户手中多次发生图像畸变、屏幕不亮,甚至爆炸冒烟等。维修查出有的是小电阻、电容损毁炸裂,有的是晶体管击穿,电路板烧黑等。整机故障返修率超过 25%。教训是深刻的!

在抓质量攻关过程中,发现设计部门和生产厂均问题不少。提高质量重在抓源头:一定要全面、严格测量几千、上万只电子元器件的进货质量,详细记录大量参数。有一次用专业仪表测量几千只“红宝石”(日产)高压铝电解电容器时,竟发现漏电流超标几十、上百倍,总不合格率高达70%。又追查这批货是采购员搞回扣、在配套市场上购买的“下脚料”。经一年攻关,返修率下降到千分之二。

作者在本书第25~30章给出的反激式、正激双管式、半桥式、全桥变换器开关电源实验制作过程,详细列出了大量的试验数据、实测波形,以及主功率变压器的具体绕制细节和技巧。被全国电源工程师称为“典型实验样板”、“精华必读物”、“极珍贵资料”……实验中灵活运用了多因数优选法、纵横比较法、陡度法等,才逐步查出了“数据大海”、“复杂黑箱”里的最佳参数和关键值。

现用六句短语表达我对LED前景的乐观心情:

高亮度照明耀眼展光辉,
红绿蓝白光各色显奇彩;
世界天空如此广阔闪星光,
生活环境如此多样具特色;
半导体发光二极管串群照明,
超长寿命节能省电绿色新光源。

作者
2011.1.6

目 录

第 1 章	480mA 白光 LED 充电泵驱动器 MAX1576(自适应 1X/	
	1. 5X/2X 倍压技术,用于背光照明和相机闪光)	1
1.1	产品设计特性	1
1.2	产品应用领域与典型工作电路	1
1.3	功能方框图与基本原理概述	2
1.4	芯片的几个典型实用电路	4
1.5	MAX1576 的典型工作特性曲线与波形	5
第 2 章	高压 350mA 高亮度 LED 驱动器 MAX16803(具有 PWM	
	调光,用于通用照明、外部背光、汽车灯具、导航报警)	9
2.1	产品设计特性	9
2.2	产品应用领域	9
2.3	芯片功能框图与概述	10
2.4	芯片的几种应用电路	11
2.5	MAX16803 的最大极限参数	12
2.6	MAX16803 的典型工作特性曲线与波形	12
第 3 章	30A 大电流快速调节、同步型、高亮度 LED 驱动器 MAX16821	
	A/B/C(汽车照明、液晶电视背光、前端投影仪)	18
3.1	产品设计特点	18
3.2	产品应用领域	19
3.3	芯片功能框图与概述	19
3.4	芯片的最大极限参数	21
3.5	芯片八个实用电路图	21
3.6	补充说明:芯片外同步工作状态	24
3.7	芯片功耗计算公式	25
3.8	芯片的典型工作特性曲线与波形	27

第 4 章	高效 1.5X/2X 倍压充电泵白光 LED 驱动器 MAX1910/	
	MAX1912	31
4.1	产品设计特性	31
4.2	产品应用领域	32
4.3	芯片功能概述	32
4.4	芯片推荐的工作条件	33
4.5	芯片的最大极限参数	33
4.6	芯片的典型工作特性	35
第 5 章	有两组超低电压降 LDO 的白光 LED 充电泵	
	MAX8631X/Y	37
5.1	产品设计特性	37
5.2	芯片功能概述	37
5.3	芯片的最大极限参数	37
5.4	芯片的几个实用电路	40
5.5	MAX8631X/Y 的典型工作特性	41
第 6 章	LED 开路检测的高压、三通道线性高亮度 LED	
	驱动器 MAX16823	46
6.1	产品设计特性	46
6.2	MAX16823 应用领域	47
6.3	芯片功能框图与概述	48
6.4	芯片的最大极限参数	49
6.5	MAX16823 的典型工作特性	51
第 7 章	高效充电泵(1X/1.5X 倍压)白光 LED 电流	
	调节器 MAX1570	53
7.1	产品设计特性	53
7.2	产品应用领域	53
7.3	芯片功能概述	53
7.4	芯片的最大极限参数	54
7.5	MAX1570 的典型工作特性曲线与波形	56
第 8 章	1.2A 白光 LED 调节充电泵 MAX1577Y/MAX1577Z	59
8.1	产品设计特性	59
8.2	芯片功能框图与概述	60
8.3	芯片应用领域	60

8.4	芯片的最大极限参数	61
8.5	MAX1577Y/MAX1577Z 的典型工作特性曲线与波形	62
第 9 章	八通道开关模式升压或升降压组合控制的 LED	
	驱动器 MAX16807	65
9.1	产品设计特性	65
9.2	产品应用领域	66
9.3	芯片功能框图与概述	66
9.4	MAX16807 的最大极限参数	67
9.5	MAX16807 的典型工作特性曲线与波形	68
第 10 章	16 个通道、开关模式升压和降升压组合控制的 LED	
	驱动器 MAX16809/MAX16810	73
10.1	产品设计特性	73
10.2	芯片应用领域	73
10.3	芯片功能框图与概述	73
10.4	芯片的最大极限参数	78
10.5	芯片的典型工作特性曲线与波形	78
第 11 章	有模拟和 PWM 调光控制的高压、高功率 LED	
	驱动器 MAX16831	85
11.1	产品设计特性	85
11.2	芯片功能框图与概述	86
11.3	芯片典型工作电路和应用领域	87
11.4	MAX16831 的最大极限参数	88
11.5	MAX16831 的典型工作特性曲线与波形	88
第 12 章	有强度控制、热插入保护的 9 路输出 LED	
	驱动器 MAX6965	92
12.1	产品设计特性	92
12.2	产品应用领域	92
12.3	芯片功能概述	92
12.4	芯片的最大极限参数	93
12.5	MAX6965 的典型工作特性曲线与波形	93
第 13 章	接交流高压电网的 PI(功率集成)多种改进简化 LED	
	驱动电源电路图	97
13.1	突出设计特点	97

13.2	典型的 LED 驱动器实用电路	98
第 14 章	有多种调光方式的 3A 升压变换器高亮度 LED	
	驱动器 TPS61500	104
14.1	产品设计特性	104
14.2	产品应用领域	104
14.3	TPS61500 的两种典型应用电路	105
14.4	产品芯片的功能框图(见图 14.4)与概述	105
14.5	TPS61500 的最大极限参数	106
14.6	TPS61500 的典型工作特性曲线	107
第 15 章	有 PWM 亮度控制的超低压降双组合 LED	
	驱动器 TPS7510x	110
15.1	产品设计特性	110
15.2	芯片 TPS7510x 的主要应用领域	110
15.3	产品的功能概述	111
15.4	TPS7510x 的最大极限参数	112
15.5	TPS7510x 推荐的工作条件	112
15.6	TPS7510x 的典型工作特性曲线	112
第 16 章	向 9 只 LED 照明供电的直流变换器 TPS61086	
	(汽车灯具等)	116
16.1	产品设计特性	116
16.2	产品应用领域	116
16.3	芯片典型应用电路	117
16.4	芯片功能框图与概述	118
16.5	芯片推荐的工作条件	120
16.6	芯片的最大极限参数(在全工作环境温度内)	121
第 17 章	PWM 亮度控制、串联 10 只白光 LED 驱动器	
	TPS61160A/61A	125
17.1	产品设计特性	125
17.2	产品应用领域	125
17.3	芯片功能框图与概述	125
17.4	TPS61160A/61A 推荐的工作条件	126
17.5	芯片的最大极限参数	127
17.6	TPS61160A/61A 另三种应用电路	127
17.7	芯片的典型电气特性曲线	127

第 18 章	大电流、软件控制的 17 路输出多用途显示 LED 驱动器 LTC3208	132
18.1	产品设计特性	132
18.2	产品应用领域	132
18.3	产品功能框图与概述	133
18.4	LTC3208 的最大极限参数	135
18.5	芯片的几种应用电路	135
18.6	产品的典型工作特性曲线与波形	137
第 19 章	大电流、四组输出(达 100W、4×1A)的接 8 只 LED 驱动器 LT3476	143
19.1	产品设计特性	143
19.2	产品应用领域	143
19.3	芯片功能框图与概述	143
19.4	LT3476 的最大极限参数	144
19.5	LT3476 的典型工作特性曲线($T_A=25^{\circ}\text{C}$)	146
第 20 章	双路全功能白光 LED 升压变换器 LT3466	
	(内设肖特基二极管)	149
20.1	产品设计特性	149
20.2	芯片应用领域	149
20.3	芯片功能框图与概述	149
20.4	LT3466 的最大极限参数	150
20.5	LT3466 的典型应用电路及变换器效率曲线	152
20.6	LT3466 的典型工作特性曲线与波形	152
第 21 章	背光照明 LED 升压驱动器 NCP5008/NCP5009	160
21.1	产品设计特性	160
21.2	芯片应用领域	160
21.3	芯片功能框图及应用电路	160
21.4	芯片的最大极限参数	162
21.5	芯片的典型工作特性曲线与波形	166
21.6	补充的芯片内部单元电路	170
第 22 章	小型背光显色 LED 升压驱动器 NCP5007	171
22.1	产品设计特性	171
22.2	芯片应用领域	171
22.3	芯片的最大极限参数	171

第 23 章	安森美最新四模式超高效充电泵 LED 驱动器 CAT3648	178
23.1	产品设计特性	178
23.2	产品应用	178
23.3	产品功能概述	178
23.4	CAT3648 的最大极限参数	179
23.5	CAT3648 推荐的工作条件	179
23.6	芯片外部设置电阻值与对应的 LED 电流关系	180
23.7	芯片 EN/DIM 数字调光定时波形	180
23.8	CAT3648 的典型电气特性曲线与波形	182
第 24 章	有自主技术功底的千丽灯饰高亮度 LED 专用驱动电源	186
24.1	12W LED 驱动电源	186
24.2	18W、24W、30W LED 驱动电源	188
24.2.1	18W LED 驱动电源	188
24.2.2	24W LED 驱动电源	188
24.2.3	30W LED 驱动电源	190
24.3	80~250W LED 驱动电源	190
24.4	3W LED 驱动电源	193
24.5	6W LED 驱动电源	193
24.6	LED 驱动电源的设计心得	196
24.7	上海昂宝高性能 PWM 控制器 OB2263	197
24.8	上海昂宝(On-Bright)高性能 PFC 功率因数校正器 OB6563	199
第 25 章	实验制作小功率(20W、40W)反激变换器高频开关电源	202
25.1	实体制作 20W 反激式开关电源(用磁芯 EI-28、开关管 TOP204 等)	202
25.2	制作 40W 反激式开关电源(用磁芯 PQ26/25、开关管 TOP204 等)	212
25.3	单端反激式开关电源的工作原理与连续、非连续导通工作状态	222
第 26 章	实验制作 200W 中功率双管式正激变换器高频开关电源	231
26.1	正激变换器工作原理及 200W 实用电路	231
26.2	200W 正激变换器主功率变压器的设计与绕制工艺	236
26.3	TL494 设计特点与脉宽调制特性	239
26.4	TL494 的死区时间控制试验	241

26.5	4N35/TL431 光耦控制电路的计算方法	248
26.5.1	4N35、TL431 的工作特性与主要电气参数	248
26.5.2	低压光耦合器控制电路试验,初步确定几个电阻值	250
26.5.3	100V 高压反馈光耦合控制回路中几个电阻值的估算	251
26.6	驱动电路设计、实测波形与变压器的绕制	253
第 27 章	实验制作 500W 半桥变换器高频开关稳压电源	258
27.1	半桥变换器工作原理及 500W 开关电源实用电路	258
27.2	半桥变换器主功率变压器的绕制方法	261
27.3	500W 开关电源驱动变压器的绕制方法	266
第 28 章	实验制作两种 1000W 大功率全桥变换器软开关电源	270
28.1	两种 1000W 电源(直流输出 15V、60A 和 48V、20A) 全桥软开关电源电路图、印制板元件布局图	270
28.2	全桥变换器工作原理与 1000W 全桥软开关电源的 实测波形	275
28.3	用 PQ50/50 型磁芯制作 1000W 全桥主功率变压器的 参数设计与绕制工艺	280
28.4	全桥变换器驱动电路设计特点与驱动变压器绕制技术	285
28.5	1000W 全桥变换器附加谐振电感器的设计与制作	291
28.6	全桥软开关电源的辅助谐振网络工作原理与 电感器的制作	298
第 29 章	实验制作 2000W 全桥软开关电源(重视监测原边电 流波形,来选择输出电感器参数)	305
29.1	2000W 移相控制全桥软开关电源电路和总体布局	305
29.2	2000W 全桥变换器主功率变压器的参数设计	309
29.3	主功率变压器的绕制工艺和几项试验	310
29.4	大功率高频开关电源输出滤波电感器的设计与制作 (重视监测原边电流波形变化来调节选择 L_o 恰当值)	315
29.4.1	直流输出滤波电感器的实用设计	315
29.4.2	输出滤波电感的计算	320
29.5	核算辅助谐振网络的各项参数	322
29.6	大功率高频开关电源的散热、假负载群制作、整机效率	326
29.6.1	大功率稳压电源的散热与试验台假负载群	326
29.6.2	实测 2000W 全桥软开关电源的整机效率	328
29.7	原边电流互感器与单向的副边电流互感器的制作	328

第 30 章	全桥变换器移相控制软开关电源的一个完整工作周期中 12 个过程分析(正、负半周不对称)	334
30.1	论文产生的背景说明	334
30.2	软开关移相控制全桥变换器的工作原理波形图,有独特详细展宽的原边与副边电流、电压波形相位关系图	334
30.3	一个完整开关周期中正半周的 6 个工作过程详细分析	338
30.4	一个完整开关周期中负半周的 6 个工作过程详细分析	344
30.5	试制移相控制全桥变换器软开关稳压电源的体会	348
第 31 章	创新的直接交流高压电网的整流模块、IR 电路等新品	352
31.1	低功率解决方案	352
31.2	台湾工研院创新的桥式 AC LED 技术	355
31.3	韩国首尔半导体 LED 产品	359
第 32 章	高亮度 LED 照明电源功率控制器 UCC28810/ UCC28811	361
32.1	产品设计特性	361
32.2	产品应用领域	361
32.3	芯片功能框图与概述	362
32.4	芯片的最大极限参数	363
32.5	应用电路图及芯片外部各单元电路	363
32.6	UCC28810、UCC28811 的典型电气特性曲线图	363
第 33 章	八引脚高性能谐振式半桥开关电源控制器 UCC25600	373
33.1	产品设计特性	373
33.2	芯片应用领域及简化应用电路图(见图 33.1)	373
33.3	芯片功能框图与概述	374
33.4	芯片的最大极限参数	375
33.5	UCC25600 的典型工作特性曲线	375
33.6	LLC 谐振变换器的工作原理	377
第 34 章	用两相交互动 PFC 控制器 UCC28070 制作 1500W 或 3000W(四相交互动)大功率优质开关电源	381
34.1	交互式 PFC 预调节器与内部功能框图	381
34.2	关键技术——纹波对消的妙用	383
34.3	UCC28070 各引脚功能	387

34.4	UCC28070 各单元电路功能介绍	388
34.5	可调节的峰值电流限制功能	391
34.6	增强的瞬态响应功能	394
34.7	UCC28070 的电气参数	396
第 35 章	300W 交互式 PFC 预调节电源样板设计采用	
	UCC28070 的典型整机设计范例	402
35.1	样机设计电路图及其元器件规格	402
35.2	升压电感器 L_1 、 L_2 的选择与计算	405
35.3	输出电容器和功率开关管的选择	405
35.4	电流检测传感器 T_1 、 T_2 的设计与选择	407
35.5	峰值限流电阻、定时电路、最大占空比钳制、输出电压调节、 软起动设计	410
第 36 章	安森美半导体低压便携式背光、闪光照明 LED 驱动器	
	新品概况	412
第 37 章	用 PT4107 构成的 LED 日光灯电源电路	417
37.1	引 言	417
37.2	PWM-LED 驱动控制器 PT4107	417
37.3	设计全电压 20W 日光灯开关恒流源	419
37.4	关键资料及元器件选择	420

第 1 章

480mA 白光 LED 充电泵驱动器 MAX1576(自适应 1X / 1.5X / 2X 倍压技术,用于背光照明和相机闪光)

1.1 产品设计特性

- (1) 为 8 只 LED 供电:背光照明 LED 驱动电流为 30mA;闪光驱动总电流为 400mA。
- (2) 在锂电池放电全过程中,平均效率为 85%(LED、电池功耗)。
- (3) LED 电流的典型匹配达 0.7%。
- (4) 灵活的亮度控制:单线连续脉冲接口 5%~100%,2 位(三电平)对数逻辑。
- (5) 低输入纹波和 EMI,低关断电流($0.1\mu\text{A}$)。
- (6) 输入电压 2.7~5.5V;有软起动限制浪涌电流。
- (7) 有输出过压保护、过热关断保护。24 脚薄型 QFN 封装 $4\text{mm}\times 4\text{mm}$ (最厚 0.8mm)。

1.2 产品应用领域与典型工作电路

- (1) LED 照相机闪光。
- (2) LCD 背光照明。
- (3) 电池小型通话。

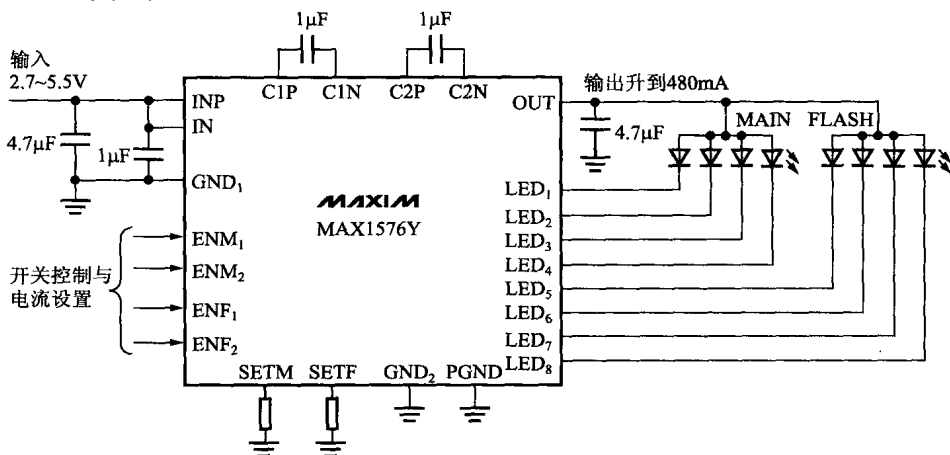


图 1.1 MAX1576Y 的典型工作电路

1.3 功能方框图与基本原理概述

MAX1576 充电泵驱动 8 只白光 LED,它具有可调节的恒流使强度均匀。它在背光照明时,对左 4 只 LED 驱动分别 30mA(总 120mA);而在相机闪光时,对右 4 只 LED 驱动分别 100mA(总 400mA)。

利用自适应的 1X/1.5X/2X 充电泵模式,以及极少降低的电流调节器,在一块锂离子电池电压范围内,MAX1576 可获得高效率应用。用 1MHz 的固定频率开关电路,能让芯片外部元件很小,经调节电路优化,可保证低的电磁干扰 EMI 和低的输入纹波。

MAX1576 采用两只外部电阻器,以设置主线 4 只 LED 和闪光全标段(100%)的 4 只 LED 电流值。四个控制脚用于 LED 调光,它既可连续控制也可 2 位每组逻辑控制。其中 ENM₁、ENM₂ 脚设置主 LED 到全标段的 10%、30%或 100%,ENF₁ 和 ENF₂ 脚设置闪光 LED 到全标段的 20%、40%或 100%。另外,接任一对控制脚与单线相连,作连续的脉冲调光控制。

4 个控制脚的工作状态对应关系分别见表 1.1 和表 1.2。表中右列的 23、70 或 233,分别取决于 ENM₁ 和 ENM₂ 的工作状态。图 1.1 的一只电阻器接芯片 SETM 脚对地。MAX1576 驱动单个高亮度 LED 的实用电路见图 1.2。芯片内部功能方框见图 1.3。

表 1.1 ENM₁/ENM₂ 状态

ENM ₁ /ENM ₂ 状态	亮度	LED ₁ ~LED ₄ 电流
ENM ₁ = 低, ENM ₂ = 低	关断	0
ENM ₁ = 低, ENM ₂ = 高	1/10 亮度	23 × ISETM
ENM ₁ = 高, ENM ₂ = 低	3/10 亮度	70 × ISETM
ENM ₁ = 高, ENM ₂ = 高	全亮度	233 × ISETM

表 1.2 ENF₁/ENF₂ 状态

ENF ₁ /ENF ₂ 状态	亮度	LED ₅ ~LED ₈ 电流
ENF ₁ = 低, ENF ₂ = 低	关断	0
ENF ₁ = 低, ENF ₂ = 高	1/5 亮度	142 × ISETM
ENF ₁ = 高, ENF ₂ = 低	2/5 亮度	283 × ISETM
ENF ₁ = 高, ENF ₂ = 高	全亮度	708 × ISETM