

LED 照明调光方式和芯片驱动技术的发展

颜重光

北京大学上海微电子研究院, 上海 201210

摘要: LED 照明芯片驱动技术的持续更新和创新迭代是新一代照明产品推陈出新持续发展的关键。随着 LED 照明的调光方式从常用的手动调光、可控硅调光, 发展到智能调光, LED 照明芯片驱动技术从通用芯片驱动技术向更多集成的智能芯片驱动技术发展。

关键词: LED 照明; 驱动技术; 调光方式

分类号: TM923.34

0 引言

伴随照明需求的多样化, LED 照明由于其稳定高效的特点在各类使用场景得到广泛发展。其中, LED 照明芯片驱动技术和制程的持续更新迭代成为照明产品持续发力的关键。据高工产研 LED 研究所 (GGII) 统计, 中国 LED 照明市场产值规模由 2016 年的 3 017 亿元增长到 2020 年的 5 269 亿元, 年均复合增长率达 4.95%。2021 年, 中国 LED 照明市场规模已达 5 825 亿元。前瞻产业研究院和国元证券的研究报告显示, 2019 年和 2020 年, 中国 LED 照明产品的产量分别为 120 亿只和 132 亿只。结合 LED 照明市场规模的增长, 2021 年, 中国照明产品产量约为 145 亿只。在调光照明细分领域, 智能调光产品总出货量近三年分别为 8 亿只、13 亿只和 19 亿只, 开关调光和可控硅调光产品基本均分余下份额。研究 LED 照明 LED 照明调光方式和芯片驱动技术的发展有重要的现实意义。

1 LED 照明调光方式

目前, 市面上的 LED 调光方式根据技术、协议的不同, 有多种分类方式。总的来说, 可以把 LED 调光方式分为不能 MCU 控制的可控硅调光和手动开关调光, 以及智能化可编程、可 MCU 控制的智能调光^[1]。各种调光方式都是不同时期根据需要产生的, 其适

用对象和范围不同。

1.1 可控硅调光

可控硅调光是采用可控硅切角技术进行调光, 属于机械调光。这种调光方式可追溯至白炽灯时代, 是 LED 灯具最早采用的调光方式, 其凭借低成本优势在照明调光领域得到广泛应用。但可控硅调光也存在一定缺陷, 在导通可控硅整流器件前, 电压会急剧增加, 容易导致 LC 滤波器振荡, 从而引发可闻噪声和频闪问题。

1.2 手动开关调光

在规定时间内开关墙壁上的开关可以达到调光、切色的目的。这种调光方式最早在 CFL 节能灯具上使用, 后来延伸到 LED 照明。该方式可以同时完成恒流驱动和开关调光控制, 操作简单, 但只能按预先设定的亮度循环手动调节。

1.3 智能调光

与普通调光不同, 智能调光需集成 Wi-Fi、蓝牙、红外、雷达、声控等智能模块, 通过 LED 照明芯片驱动接口, 应用手机 App、蓝牙、红外遥控等远程调节 LED 灯具的亮度、色温、色彩等。

智能调光主要包括三种调光方式: (1) PWM 截波调光 (飞利浦专利), 该方式简单、调光深度好, 但无法解决频闪问题; (2) 模拟电平调光, 该方式可以实现无频闪调光, 但调光深度不足; (3) PWM 转模拟调光, 即通过芯片电路设计技术, 将外部输入的 PWM 调光信号在芯片内部转换为模拟调光, 可以解决频闪和调光深度不足的问题。

2 LED 照明芯片驱动技术

LED 照明芯片驱动技术可以分为通用芯片驱动技术和智能芯片驱动技术^[2]。

2.1 通用芯片驱动技术

在通用芯片驱动技术发展的早期, 一般仅要求实现照明恒流和简单的保护功能。随着照明需求的发展,

作者简介: 颜重光, 男, 北京大学上海微电子研究院兼职教授, 高级工程师, 研究方向为 LED 照明。

通用芯片驱动技术不再满足于基础的 LED 照明需求,而是逐渐向着提高芯片集成度、系统可靠性,减少对电网的干扰等方向发展^[3]。

恒流精确度等指标是通用芯片驱动技术的合格指标。随着科技的发展,衡量芯片先进性的指标还包括芯片集成度、系统可靠性及抗干扰能力等。

(1) 芯片集成度。芯片集成度越高,产品的差异性越大、生产成本越低、市场竞争力越强,这是最主要的技术门槛。随着电路设计的复杂化,需要更先进的封装技术和制造工艺。

(2) 系统可靠性。由于电网负载的启甩和雷击感应,电网系统中会侵入各种浪涌,有些浪涌会导致 LED 的损坏。LED 驱动电源需要抑制浪涌侵入,保护 LED 不被损坏。除了常规的保护功能外,最好在恒流输出中增加 LED 温度的负反馈功能,防止 LED 温度过高。需要丰富系统异常状态的检测方式,集成耐高压器件。

(3) 抗干扰能力。LED 的功率因数(PF)、总谐波失真(THD)等指标必须符合国家标准,若不达标,会造成对市电网络的污染与干扰。

2.2 智能芯片驱动技术

智能照明即照明的智能化,通过 LED 照明智能芯片驱动技术,可以调节 LED 的亮度、色温、色彩等,并集成 Wi-Fi、蓝牙等智能模块,实现对照明设备的

智能化控制。鉴于智能产品的特性,为保证智能产品的低功耗、高兼容性等,下游厂商对智能芯片驱动技术提出了越来越高的要求。

(1) 低功耗。智能产品在待机状态下功耗应尽可能低。可以通过复杂的电路设计,设置独立的唤醒电路,保证在其他电路睡眠时唤醒电路以极低功率工作。

(2) 高兼容性。随着智能产品功能的不断丰富,智能芯片驱动技术要兼容更多的功能模块,并不断提高 PWM 调光频率。

3 总结

随着智慧城市、全屋智能等概念的提出,更智能化的照明体验和应用越来越受到关注。从 LED 照明产品市场分布可以看出,真正意义上的智能调光产品约占整个照明市场的 13% 左右,其发展前景广阔。智能芯片驱动技术属于较新兴的技术,仍然存在需要进一步攻克的技术门槛,需要广大芯片供应商共同努力攻坚。

参考文献

- [1] 敬舒奇,魏东,王旭,等.室内LED照明控制策略与技术研究进展[J].建筑科学,2020,36(6):136-146.
- [2] 颜重光.LED照明驱动电源芯片的创新发展[J].中国照明电器,2018(9):5-9.
- [3] 张昕,吴佩雯,肖书平,等.显示驱动芯片原理及发展现状[J].液晶与显示,2020,35(11):1156-1167.

(上接第 28 页) 76% 以上。年度减排标准煤 1 504 t、二氧化碳 3 749 t,积极响应了国家的“双碳”目标。

6 结束语

近些年,半导体技术持续发展,逐渐突破了效率、使用寿命及二次配光等方面存在的技术性难题,并且伴随国际标准化产品的普及推广,其造价也明显减少。在隧道照明领域,LED 光源有更广阔的应用空间。在隧道高压钠灯改造中运用 LED 灯具,能较好地满足隧

道照明功能需求,确保行车安全性,长期应用能体现出良好的综合性价比,创造良好的社会与环境效益。

参考文献

- [1] 王江琳.合同能源管理在城市道路照明中的应用:以大田县路灯节能改造项目为例[J].光源与照明,2021,74(3):10-11.
- [2] 高欢忠,吴军,李江山.合同能源管理模式下道路照明节能项目的思考[J].照明工程学报,2021,32(1):120-123,147.
- [3] 莫家华,李帮洪,朱彝剑,等.合同能源管理在城镇道路照明中的应用探讨[J].广西电业,2020,74(6):39-41.
- [4] 张来军,王平,何欣.道路照明节能改造检测及分析[J].光源与照明,2020(2):9-12.