

LED 照明

智能 LED 照明即是发光二极管照明，是一种半导体固体发光器件。其功能是为用户提供了包括智能设备和云平台的完整解决方案，实时提供大数据分析和可视化管理。

中文名	英文名	分 类	功 能
智能 LED 照明	Intelligent LED lighting	电子照明	照明

目录

- 1、智能 LED 照明的简介
- 2、智能 LED 照明的功能
- 3、智能 LED 照明的优势
- 4、智能 LED 照明系统构成
- 5、智能 LED 照明的设计
- 6、智能 LED 照明分类
- 7、智能 LED 照明驱动方案
- 8、智能 LED 照明应用领域
- 9、智能 LED 照明发展历史
- 10、智能 LED 照明影响因素
- 11、智能 LED 照明应用案例
- 12、智能 LED 照明发展
- 13、智能 LED 照明节能灯
- 14、智能 LED 照明原理简介



奥芯智能led照明方案

助你开发节约 10 % 的成本



1. 智能 LED 照明简介

LED（LightingEmittingDiode）照明即是发光二极管照明，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、绿色的光，在此基础上，利用三基色原理，添加荧光粉，可以发出红、黄、蓝、绿、青、橙、紫、白色等任意颜色的光。LED 灯具就是利用 LED 作为光源制造出来的照明器具。

2. 智能 LED 照明功能:

做到节能减排,降低能耗,又减少了维修量 体积小、功耗低、功能强和可灵活扩展节约能耗,降低管理成本,故障自动巡检,消防温度警示;易安装,免布线,远程维护。WiFi 模块就可以方便的通过 WiFi 热点连上网络智能电源、恒功率电源、恒流明电源 智能台灯通过光传感器和智能手机摄像头来搜集和处理光信号,使用领先的光校准算法将光调成最适宜工作或阅读的状态,最大程度地提升视觉舒适度。只需按下按钮,联接至智能家庭 app,就能开启这绝妙的照明之旅。现代无线通信技术、光纤通信技术、大屏幕指挥调度技术及城市地理信息集成技术,形成了精确、敏捷、高效、可视化、全时段、全方位的城市路灯照明设施智能化管理平台。



3. 智能 LED 照明优势:

指利用计算机、网络技术、无线通讯数据传输、电力载波通讯技术、计算机智能化信息处理技术、传感技术及节能型电器控制等技术组成的分布式无线或有线控制系统,通过预设程序的运行,根据某一区域的功能、每天不同的时间、室外光亮度或该区域的用途来自动控制照明。

七大优势:

- 1) 智能化控制更简单;
- 2) 提高管理水平,减少维护费用;
- 3) 可观的节能效果;
- 4) 保护灯具,延长寿命;
- 5) 改善展示环境,提高展示效果;
- 6) 安装便捷,节省线缆;
- 7) 使用安全,与消防系统联动。

4. 智能 LED 照明系统构成

智能照明控制系统由输入单元、输出单元、系统单元、监控单元四部分组成。

一、输入单元(包括输入开关、场景开关、液晶显示触摸屏、智能传感器等):将外界的信号转变为网络传输信号,在系统总线上传播。

二、输出单元(包括智能继电器、智能调光模块):收到相关的命令,并按照命令对灯

光做出相应的输出动作。

三、系统单元（包括系统电源、系统时钟、网络通信）：为系统提供弱电电源和控制信号载波，维持系统正常工作。

四、监控单元（电脑、软件及 PC 转换器）：监控整个系统的设备、灯光状态并且可以直接控制系统上每个场景或者细到每个回路。

5. 智能 LED 照明的设计

5.1 总体实际

本系统主要由终端节点、路由器节点和协调器节点组成。三个节点各司其职，终端节点主要负责消息的传输和允许其它节点通过它接入到网络中；协调器节点则主要负责网络的建立、维持和管理，以及整个网络数据信息的收集、处理和显示等。在这三个节点当中协调器节点是整个网络的核心。系统总体设计。

本设计主要实现的功能如下：

- （1）采用带调光模块的 LED 灯具，通过程序控制可以实现灯光亮度的自动调节，利用室内灯光与自然光的相互补偿使室内照度保持在一个合适状态；
- （2）采用照度采集节点，可以实时地采集并监控室内外照度；
- （3）加入掉电自锁功能（在突然停电的情况下再次来电所有灯具都处于关闭状态）；
- （4）加入部分情景模式，在不同的室内外环境需求时可以很方便地对灯光环境进行选择（如

5.2 系统硬件电路设计

系统硬件电路部分主要由协调器节点电路、系统照度采集节点电路、系统 LED 调光节点电路以及系统路由器节点电路四部分组成。

（一）系统照度节点电路设计

照度采集节点由 CC2530 和光照度传感器（BH1750FVI）组成。主要是对室内外的照度进行实时的采集并通过模块发送给协调器，协调器再对接收到的照度信息进行整合处理，然后在 LCD 上实时显示出室内的照度信息，并根据照度信息给 LED 照明节点发送相应的指令，对 LED 灯进行相应的亮度调节。

BH1750FVI 传感器是一个光电集成传感器，其主要有如下几个特点：1）可以输出对应亮度的数字值；2）广泛的输入光范围（相当于 1-65535lx）；3）通过降低功率功能，实现低电流化；4）无需其它外围部件；5）光源依赖性弱（白炽灯、荧光灯、卤素灯、白光 LED、日光灯）。

（二）系统 LED 调光节点电路设计

LED 调光节点由 CC2530 和调光模块组成。调光模块可以根据模块接收到的指令实时地对 LED 灯进行亮度的调节。调光的目的是为了使室内自然光跟 LED 灯光进行相互的补偿，使室内外照度达到一个合适状态。

（三）系统路由器节点电路设计

路由器节点是在 CC2530 模块上扩展了一个 CC2591 模块，该模块是一个真正意义上精心设计的带 PA+LNA 无线收发模块。该节点主要负责接收终端节点信息并转发给协调器，或转发协调器的反馈信息给终端节点。

在开阔的场地上，CC2530 的传输距离可达 100m，但在室内环境下由于有墙体的遮挡，存在路径损耗问题，实际传输距离大大缩短。在室内中间位置若仅放置一个由 CC2530 构成的路由节点，很可能造成数据传输错误甚至数据丢失。所以在实际设计电路时，路由器节点采用的是 CC2591+CC2530 组合的形式。CC2591 是一个 2.4GHz 的射频前端芯片，它可以通过 PA 提高发射功率，从而延长通信距离。该芯片还可以通过 LNA 来改善接收机的灵敏度。通过以上两点可以很好地保证该系统数据传输的完整性。

系统协调器节点电路设计

（四）协调器节点由 STM32F107、CC2530、12864LCD、矩阵键盘、DS18B20 和 DS1302

模块组成。该节点是整个系统的核心，主要负责网络的组建、维护、控制终端节点的加入和删除，以及整个系统信息的处理和显示等。其中 STM32F107 是意法半导体推出的全新 STM32 互联型微控制器，此芯片集成了各种高性能工业标准接口，且 STM32 不同型号产品在引脚和软件上具有完美的兼容性，可以适应多种应用。此外该芯片还可以嵌入 μ C/GUI 系统，拥有独立的 32 位指令总线和数据总线，全面支持 32 位 Thumb-2 和 16 位 Thumb 指令等。

矩阵键盘电路采用 2×4 的矩阵键盘，用于时钟的时间调整及不同情景模式的选择；显示电路采用 12864 LCD，可以显示 4 行信息，每行显示 16 个字符，完全满足显示照度、时间和温度等要求。

5.3 软件部分设计

- a. 软件部分主要是完成对整个系统硬件电路的编程设计。其中终端节点程序主要完成信息的采集、上传和控制等。协调器节点程序用于实现整个网络的组建、维护和管理以及相应数据的收集、处理和显示等。协调器节点软件设计协调器节点首先判断是否有数据传送，若有，则选定信道建立网络，进行数据扫描和读取，并打包发送数据。由于电源损耗主要集中在无线数据的收发阶段，在没有接收到时钟信号的唤醒命令前，使其处于睡眠状态，以达到延长电池的使用寿命、减少功耗的效果。
- b. 终端节点软件设计
- c. 终端节点数据采集的软件设计包括两部分，分别为单片机驱动程序设计和传感器收发数据程序设计。首先进行模块初始化，然后启动定时器，每隔一段时间进行信道扫描，查看是否有入网申请指令，若有，则首先判断启动哪一个传感器端口，然后向端口发送数据采集请求，采集完毕后使单片机处于休眠模式，将采集到的数据发送给作进一步处理。
- d. 路由器节点软件设计

程序中将设备类型设置为网络路由节点，在协议栈中只需要更改应用层事件处理函数使其在接收到信息后调用程序把接收到的信息发送出去即可。

5.4 系统调试

为对系统进行功能的测试，特选择宿舍为实验场所，分别在宿舍的三个卧室各放置 3 个照明节点和一个照度采集节点，然后对系统的功能进行测试。通过测试，系统能够准确地实现无线控制功能。照度节点能够准确地采集环境的光照度信息，模块能够正常地进行数据的相互传输，PWM 调光器模块能够准确无误地对 LED 灯进行相应亮度的调节。此外各种情景模式，如室内外温度和时钟信息都可以按照预定指标正常工作。

Smart LED Lighting

智能led照明 | 行业方案



6. 智能 LED 照明分类:

手动控制方式和自动控制方式。

LED SOK 标准术语

波长：光的色彩强弱变化，是可以通过数据来描述，这种数据叫波长。我们能见到的光的波长，范围在 380 至 780nm 之间，单位：纳米（nm）。

亮度：亮度是指物体明暗的程度，定义是单位面积的发光强度，单位：尼特（nit）。

光强：指光源的明亮程度，也即表示光源在一定方向和范围内发出的可见光辐射强弱的物理量，单位：烛光（cd）。

光通量：光源每秒钟所发出的可见光量之总和，单位：流明（Lm）。

光效：光源发出的光通量除以光源的功率，它是衡量光源节能的重要指标，单位：每瓦流明（Lm/w）。

显色性：光源对物体呈现的程度，也就是颜色的逼真程度，通常叫做"显色指数"，室内显色性通常表示为 Ra，以数值表示，Ra100 为日光下的显色性。

色温：光源发射光的颜色与黑体在某一温度下辐射光色相同时，黑体的温度称为该光源的色温，只有白光才有色温，单位：开尔文（k）。

眩光：视野内有亮度极高的物体或强烈的亮度对比，所造成的视觉不舒适称为眩光，眩光是影响照明质量的重要因素。

同步性：两个或两个以上 LED 灯在不规定时间内能正常按程序设定的方式运行，一般指内控方式的 LED 灯，同步性是 LED 灯实现协调变化的基本要求。

防护等级：IP 防护等级是将灯具依其防尘、防湿气之特性加以分级，由两个数字所组成，第一个数字代表灯具防尘、防止外物侵入的等级（分 0-6 级），第二个数字代表灯具防湿气、防水侵入的密封程度（分 0-8 级），数字越大表示其防护等级越高。

光周期：自然界或人造的能够影响生物有机体的亮暗循环。

光度测量：根据给定的光效函数，如 $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ ，测量辐射量的方法。

光强分布：光源或者灯具在空间各个方向的光强分布。

光强曲线图（表）：光强由极坐标或者图表给出，表中的数值为光源在每 1000 流明光通时产生的光强。对于光强非对称分布的情况，可采用两个不同平面内的光强分布图来表示该灯

具的光强分布情况。

7. 智能 LED 驱动方案

驱动方案一般来说有两种：线性驱动和开关型驱动。

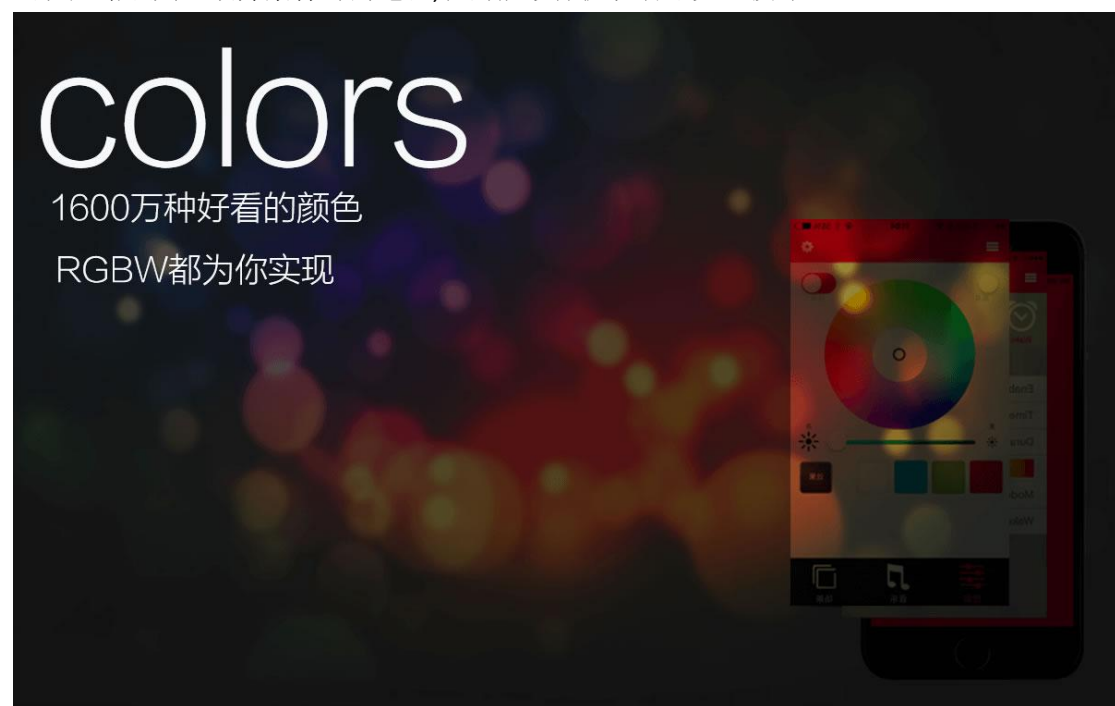
线性驱动应用是一种最为简单和最为直接的驱动应用方式。在照明级白光 LED 应用中，虽然存在着效率低、调节性差等问题，但是由于其电路简单、体积小巧，能满足一些特定的场合应用较多。

开关型驱动可以获得良好的电流控制精度和较高的总体效率,应用方式主要分为降压式和升压式两大类。降压式开关驱动是针对电源电压高于 LED 的端电压或者是多个 LED 采用并联驱动情况下的应用。升压式开关驱动是针对电源电压低于 LED 的端电压或者是多个 LED 采用串联驱动情况下的应用。

一般认为,隔离型驱动安全但效率较低,非隔离型驱动效率较高,应按实际使用的要求来选。

设计一般的基本 LED 驱动器照明应用相对较简单,但是如果还需要其它功能如相位控制调光和功率因子校正(PFC),设计就变得复杂。无功功率因子校正功能的非调光 LED 驱动器通常包含一个离线式开关电源,用于恒定电流下调节输出。

LED 驱动器的后端架构包含一个具有短路保护功能的电流调节电路。可以利用线性调节电路达到这一目的,然而这种方法本身效率低下,因此适用低输出电流,通常不会应用到多级架构中去。替代方法是使用简单的、具有电流回馈功能的降压稳压器电路,以便限制了输出电流超过期望的 LED 驱动电流。其抵消了总 LED 正向电压随温度和器件容差的变化,还限制了出现短路或其它故障条件时的电流,从而能够保护驱动器免遭损坏。



8. 智能 LED 照明应用领域

LED 照明灯具里,底灯,吊灯,投射灯等装饰用,反射用途的 LED 照明灯具可以完全胜任于任何场合,包括美术 LED 控制模组馆,博物馆等对颜色度要求较高的场所。但是对于商场,写字楼等大规模设施来说,作为大范围照明的 LED 灯具虽然已经诞生,但是其指向性(LED 芯片发出的光是直线,发散性不好)太高,造成大面积内设计平均的照度很困难。灯管型 LED 照明灯具排列过密,设计成本过高,失去节能效果。因此,现阶段装饰用途场合,LED 照明灯具完全可用,大面积室内照明还不成熟。

- 信号指示应用: 信号照明是 LED 单色光应用比较广泛也是比较早的一个领域,约占 LED

应用市场的 4%左右。

- 显示应用:指示牌、广告牌、大屏幕显示等, LED 用于显示屏幕的应用约占 LED 应用的 20%—25%, 显示屏幕可分为单色和彩色。

- 照明应用:

①便携灯具:手电筒、头灯、矿工灯、潜水灯等;

led 照明导轨灯

②汽车用灯:高位刹车灯、刹车灯、转向灯、倒车灯等, 大功率的 LED 已被大量用于汽车照明中。

③特殊照明:太阳能庭院灯、太阳能路灯、水底灯等;由于 LED 尺寸小, 便于动态的亮度和颜色控制, 因此比较适合用于建筑照明。

④背光照明:普通电子设备功能显示背光源、笔记本电脑背光源、大尺寸超大尺寸 LCD 显示器背光源等, LED 作为手机显示的背光源是 LED 应用最广泛的领域。

⑤投影光源:投影仪用 RGB 光源。

⑥普通照明:各类通用照明灯具、照明光源等分为商业照明和家居照明。

9. 智能 LED 照明发展历史

9.1 历史

应用半导体 P-N 结发光原理制成 LED 问世于 20 世纪 60 年代初, 1964 年首先出现红色发光二极管, 之后出现黄色 LED。直到 1994 年蓝色、绿色 LED 才研制成功。1996 年由日本 Nichia 公司(日亚)成功开发出白色 LED。

LED 以其固有的特点, 如省电、寿命长、耐震动, 响应速度快、冷光源等特点, 广泛应用于指示灯、信号灯、显示屏、景观照明等领域, 在我们的日常生活中处处可见, 家用电器、电话机、仪表板照明、汽车防雾灯、交通信号灯等。但由于其亮度差、价格昂贵等条件的限制, 无法作为通用光源推广应用。

近几年来, 随着人们对半导体发光材料研究的不断深入, LED 制造工艺的不断进步和新材料(氮化物晶体和荧光粉)的开发和应用, 各种颜色的超高亮度 LED 取得了突破性进展, 其发光效率提高了近 1000 倍, 色度方面已实现了可见光波段的所有颜色, 其中最重要的是超高亮度白光 LED 的出现, 使 LED 应用领域跨越至高效率照明光源市场成为可能。曾经有人指出, 高亮度 LED 将是人类继爱迪生发明白炽灯泡后, 最伟大的发明之一。

9.2 现状

当前全球能源短缺的忧虑再度升高的背景下, 节约能源是我们未来面临的重要的问题, 在照明领域, LED 发光产品的应用正吸引着世人的目光, LED 作为一种新型的绿色光源产品, 必然是未来发展的趋势, 二十一世纪将进入以 LED 为代表的新型照明光源时代。LED 球泡灯具与白炽灯比较, 其最大的发展动力就是节能环保的优势。前 LED 行业的快速发展, 已经使得部分 LED 照明产品价格低于白炽灯或等同的水平, 使得普通百姓家都可以接受, 而且亮度也优于白炽灯泡。如:塑料球泡、贴片车铝、筒灯等。如果做工程还是要选用一些优质的 LED 产品, 在各方面保证它的稳定性, 当然价格也会高一些。

中国半导体照明产业发展向好, 外延芯片企业的发展尤其迅速、封装企业规模继续保持较快增长、照明应用取得较大进展。2007 年中国 LED 应用产品产值已超过 300 亿元, 已成为 LED 全彩显示屏、太阳能 LED、景观亮化等应用产品世界最大的生产和出口国, 新兴的半导体照明产业正在形成。国内在照明领域已经形成一定特色, 其中户外照明发展最快, 已有上百家 LED 路灯企业并建设了几十条示范道路, 但在室内通用照明市场方面仍显落后。

2008 年北京奥运会对 LED 照明的集中展示让人们对于 LED 有了全新的认识, 有力推动了中国半导体照明产业的发展。当前中国半导体产业产业大而不强, 核心竞争力仍有待于进一步提升。对国内企业而言, 壮大规模、提高产品质量与技术水平是首要任务, 提高未来取得大厂

专利授权时的要价能力，或逐步通过研发突破核心专利。

9.3 发展趋势

随着全球对发展低碳经济取得共识，LED 照明产业凭借其在节能降耗领域的性能优势将迎来宝贵的快速发展机遇。在当前低碳经济形势下，LED 照明产业市场不断升温，竞争日益激烈。2011 年，中国 LED 照明产业工业总产值达到 730.15 亿元。

LED 被称为第四代照明光源或绿色光源，具有节能、环保、寿命长、体积小等特点，可以广泛应用于各

种指示、显示、装饰、背光源、普通照明和城市景观照明等领域。世界上一些经济发达国家围绕 LED 的研制展开了激烈的技术竞赛。美国从 2000 年起投资 5 亿美元实施“国家半导体照明计划”，欧盟也在 2000 年 7 月宣布启动类似的“彩虹计划”。我国科技部在“863”计划的支持下，2003 年 6 月份首次提出发展半导体照明计划。多年来，LED 照明以其节能、环保的优势，已受到国家和各级政府的重视，各地纷纷出台相关政策和举措加快 LED 灯具的发展；大众消费者也对这种环保新型的照明产品渴求已久。但是，由于投入在技术和推广上的成本居高不下，使得令万千消费者翘首以待的 LED 照明产品一直可望而不可及，迟迟未能揭开其神秘的贵族面纱！

9.4 优点：

高节能：节能能源无污染即为环保。直流驱动，超低功耗（单管 0.03-0.06 瓦）电光功率转换较高，相同照明效果比传统光源节能。

寿命长：LED 光源有人称它为长寿灯，意为永不熄灭的灯。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、光衰等缺点，使用寿命可达 6 万到 10 万小时，比传统光源寿命长 10 倍以上。

多变幻：LED 光源可利用红、绿、蓝三基色原理，在计算机技术控制下使三种颜色具有 256 级灰度并任意混合，即可产生 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ 种颜色，形成不同光色的组合变化多端，实现丰富多彩的动态变化效果及各种图像。

利环保：环保效益更佳，光谱中没有紫外线和红外线，既没有热量，也没有辐射，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。

高新尖：与传统光源单调的发光效果相比，LED 光源是低压微电子产品，成功融合了计算机技术、网络通信技术、图像处理技术、嵌入式控制技术等，所以亦是数字信息化产品，是半导体光电器件“高新尖”技术，具有在线编程，无限升级，灵活多变的特点。

10. 智能 LED 照明影响因素

相较于传统光源，LED 照明具有体积小、节能、寿命长、高亮度环保等特点。但是其价格也相对高于传统光源，这也成为了 LED 进入市场的障碍之一，产能过剩也导致 LED 市场的竞争激烈。

10.1. 营销组合

面对高价成为 LED 照明进入千家万户的主要拦路虎，LED 照明企业在提高产品技术、加强产品研发、注重规模化生产等降低价格以争夺替代节能灯、白炽灯市场份额，同时，注重营销组合策略是打破 LED 照明发展桎梏长期而有效战略。

营销组合是指企业在选定市场目标上，综合考虑环境、能力、竞争状况对企业自身可控的因素，加以最佳组合运用，已完成企业目标与任务。应用在 LED 照明市场，LED 照明企业可以根据自己细分市场，制定最优化组合的产品策略、定价策略、渠道策略等。同时，LED 企业针对家庭替换性光源、酒店、店铺、办公等对光不同需求而制定营销组合策略。

举个例子，普通家居对光源需求定位于满足照明功能、高的性价比、节能。而店铺照明不仅仅满足于基本照明、节能，还需要专业照明特点、可调光、光的主题或者情景模式等。因而，针对不同的客户需求，制订最佳的营销组合策略将是打破 LED 照明发展“叫好不叫座”主要方

法之一。

10.2 人才缺失

2013 年刚开年，各地企业招营销类人才、业务员、技术类人员、设计师等招聘信息就满天飞。很多企业都开始准备好枪支弹药，摩拳擦掌准备开打 2013 渠道之战。但是，LED 行业快速发展，企业对 LED 人才需求激增，而高等院校对这方面人才培养完全跟不上 LED 行业发展速度。不言而喻，LED 照明行业出现人才结构性缺失，人才频频跳巢及企业高薪“挖墙脚”成了行业现状。总而言之，LED 行业缺乏懂技术销售人员、懂 LED 技术高端人才等。

面对如此现状，LED 企业应加快与大专院校人才培养合作，培养具有 LED 基础教育的人才。其次，加强企业培训。尤其是加强对业务人员培训。据了解，现在 LED 行业最缺乏的是懂技术销售人员，销售人员与客户聊天的时候，技术是不得不谈到的内容，很多业务人员对技术一窍不通。包括一些在公司工作好多年的员工，客户经常把他们问得哑口无言。

10.3 降价

据相关调查报告显示，2012 年 LED 照明行业工程火热而零售慢热，关于 LED 照明终端“叫好不叫座”现状新闻纷纷报道。尽管 2012 年芯片价格下降 30%以上、封装技术得到稳步提升，但是相对节能灯，LED 照明产品依然“高高在上”。其次，在中国 LED 企业大部分处于中下游封装及终端产品应用领域，且产品同质化、渠道同质化、市场需求供过于求等情况严重困扰 LED 企业。相对 2012 年，由于打价格战等造成一些企业倒闭、行业洗牌现象，2013 降价拓渠道、降价清库存仍然为 LED 照明市场主基调。

11. LED 应用方案

11.1 LED 特性

LED 需要一个与白炽灯或卤素灯完全不同类型的驱动器。白炽灯表现为具备自稳定特性的纯电阻负载，LED 则需要一个电流源。LED 产生的光通量近似正比于流经该器件的电流。LED 的正向电压随电流增加而增加，但随温度的上升而减少。在这方面，LED 表现得像二极管。不过，在工作期间 LED 的正向电压（VF）是很大的。该电压与电子转化为光子时产生的能量（eV）相关，该能量又直接相关于光的颜色。此外，不同生产批次之间的 VF 值可以相差很大。

11.2 串行/并行配置

在大多数用 LED 替代现有光源的应用中，需要连接多个 LED 到驱动器上，因为单一的 LED 不能产生足够的光通量。LED 可以采用串行或并行连接。

如果 LED 采用串行连接，LED 链上的总电压等于正向电压的总和（所有 LED 上的电流相等）。如果 LED 并行连接，电流将分配到各支路中。不过，由于一个 LED 的正向电压会随温度上升而下降，因此这一配置本质上是不稳定的。随着温度的升高，越来越多的电流将流到具有更低正向电压的支路上去，这些支路将变得更亮，而那些具有更高正向电压的支路将变得更暗。

不过，采用并联配置（或串并联组合）的一个原因是，它允许大量的 LED 以一个安全的电源电压结合在一起，而如果要采用串行连接来达到相同的亮度，你可能需要一个高得令人无法接受的电压。

在当前太阳能行业激烈竞争的大环境下，光伏组件生产商都在竭力使各自的产品与众不同，主要的方向是用最低的成本实现最高的组件效率。有众多的技术概念和市场推广方案都声称已经有成熟的产品，但大部分产品都经不起仔细的研究推敲。有太多的例子证明，在某一方面取得的一些技术优势并不一定能转化成组件的最终收益。例如，尽管电池片的成本降低了，但是最终的组件成本并没有因此降低；再如，电池片的效率也许得到提高了，但最终的组件效率并没有得到同样程度的提高。

11.3 需求

一、中高级专卖店、商场等室内商业气氛照明

LED 光源节能环保、无紫外线，迎合了某些商家展示个性化光环境的心理，成了一些商家针对某些特殊产品展示的偏好光源；它全光谱的色彩范围很适合烘托专卖店和商场的气氛，LED 光源在局部照明、重点照明和区域照明方面的优势，能营造出其他传统照明电光源所无法比拟的高品质光环境，非常适合商业照明网域。这时候，价格成了次要考虑的因素。

二、娱乐场所、美容院照明

LED 整合的光源具备全特性容易控制，可以创造静态和动态的照明效果，从白光到全光谱的任意色彩，渲染出一种强烈的娱乐气氛来，LED 的出现给这类空间环境的装潢设计开启了新的思路。

三、酒吧、咖啡厅等休闲场所的气氛照明

LED 光源体积小，固态发光，给了灯饰制造商无限的发挥空间，可以专业制作各式不同风格的 LED 灯饰，而 LED 全光谱的任意色彩和动静态的照明效果让它的装饰性和制造情调的功能在这一类场所表现得淋漓尽致。

四、博物馆、美术陈列馆等专业场所的照明

博物馆、美术陈列馆等场所属于对照明环境要求较高的特殊场合，其展示物品的特殊性要求照明光源不含紫外线，没有热辐射。LED 是冷光源，光线中不含紫外线，完全可以满足博物馆、美术陈列馆对照明的特殊要求。

五、商业性剧场、电视演播厅舞蹈和摄影的舞台照明

LED 光源在室内照明的应用，给剧场、演播厅的照明环境诠释了一个新的概念。作为一流的英国电视台，GMTV 将演播室的照明改为变色 LED，照明方面的能源利用减少了 60% 以上，演播室的温度也降到更为舒适的程度。

六、旅馆、酒店、宾馆照明酒店、宾馆的照明

运用 LED 产品，给顾客带来一种不一样的感受，除了节约能源之外，还能尽显豪华和温馨，对业主而言，LED 营造的个性化的光环境可以充分彰显企业的实力。

七、会议室、多功能厅照明

智能化控制的 LED 灰阶可调，可以依据会议内容的不同调整会议室或多功能厅的照明环境，严肃或是活泼可以自由设定，LED 智能化照明可以满足不同会议主题对光环境的需求。

八、展览会、时装表演照明

展览会、时装表演是商家展示其产品和服务的场地。对商家而言，为了更好的吸引顾客，推销商品并最终达成合作协定，他们需要个性化的光环境来展示其产品和服务，LED 在展览会和时装表演照明领域大有用武之地。

12. LED 照明发展

LED 照明灯具市场发展越来越热，从眼下的市场来看，不久以后 LED 照明灯具产业就将迎来行业的高速发展时期。国外来看，目前最先推广的领域也是在 2，3 两项，反而 LED 路灯这块连洋人都很谨慎。所以做盲目 LED 路灯的老板很可能会成为“革命先驱”，而其他两个市场反而会培养很多行业的“领军”力量。

大陆目前最热的是 LED 路灯，在科技部十城万盏的推动下，以惊人的热情在推进，很多人都扎进这个市场，看起来是最先起来的照明领域。全国有 21 个试点城市，预计 100 万盏，科技部计划批复 50 个城市，预计 200 万盏，这就是中国特色！也算是创造中国速度！不过整体产品成熟度令人担忧；也可能是照明领域最先被做烂的一个市场，有重蹈 LED 护栏灯初期之嫌，泡沫是否已经比较严重，虽然很繁荣、很热闹，可以预见的是经过政府拿钱，最终经过 2-3 年会培养出来一批不错的 LED 光电科技的公司，这也许是政府最终的目的所在。

LED T8 管应用，从市场产品方案来看，已有接近商品化产品推出，是最先可成熟推广的一个市场。可做停车场，商场，广告背光等市场；而且以产品成本和售价已基本接近商业应用临

近点(150)。好的产品，无论在光学，散热，和电源处理上都有比较成熟的方案。产品也最接近商品化。当然，市场还存在大量的低品质产品。这是目前最大的挑战。随着美国能源之星和欧盟相关标准的出台，相信以上问题会有很大的改观，也就是说，T8-LED 的商业化推广也就会开始。

led 灯杯，应该来讲，灯杯是 LED 照明最先开始的一个领域之一，一直以来主要是产品方案不够成熟，所以很难大规模应用。从以前的压铸，改为铝挤型材；但是真正能解决散热和电源的产品还没看到，也就是，至今没有一个可以商品化应用的产品方案。虽然 LED 本身成本已大幅下降，但市场一直是没有什么大的起色。国外一些报导东芝有推出一些可以很好解决灯杯散热和电源的产品，如果真是这样的话，灯杯的市场应该是会紧随 T8-LED 其后，很快起来。也是 LED 最先有希望做大一个领域之一。

就当前行业发展的水准来看，LED 照明还没有足够的能力打破传统照明观念，依然停留在取代型路线上；而在取代型路线里面，LED 照明还必须依赖政府政策指引。也就是说，虽然 LED 照明某些领域发展到足够成熟的程度，但是相对于整个市场而言，其还处在一个起步阶段的雏形层面上。

随着 LED 照明产业竞争的不断加剧，大型 LED 照明企业间并购整合与资本运作日趋频繁，国内优秀的 LED 照明企业愈来愈重视对产业市场的研究，特别是对企业发展环境和客户需求趋势变化的深入研究。正因为如此，一大批国内优秀的 LED 照明品牌迅速崛起，逐渐成为 LED 照明产业中的翘楚！

13. 智能 LED 照明节能灯

13.1 进步

众所周知，白炽灯是爱迪生的重要发明，这个重要的发明使人类从此告别了黑暗，迎来了光明。但是白炽灯太耗电了，它大概只有不到十分之一的能量才变成了光能，其它都是热能白白的被浪费掉了。所以人们都在想办法要用新的光源来替代白炽灯，节能灯就应运而生了。由于它相比而言便宜又好制作，所以就得到了大量的应用，有逐步取代白炽灯的趋势。

13.2 原理

节能灯的两极是普通的钨丝。钨丝通电发热后，就能发射出电子。在灯管两侧加上比较高的电压，形成电场，这些电子就会在灯管里被加速，形成有一定速度和能量的电子流。灯管是被抽成真空的，里面充有汞，就是我们称为的水银。

在灯管通电发热的情况下，这些水银从液态蒸发就变成了气态，形成游离状态的汞原子。电子流中的电子以一定速度打在汞原子上，使汞原子受到激发，变成激发状态的电子。称为发生了阶跃，激发状态的汞过了很短的时间就自发地回落到原来的状态，同时释放出紫外线光，紫外线光不能用来照明。于是我们在灯管的内壁涂了一些荧光物质，在紫外线光的轰击下，荧光物质受到激发以后，就能发出比较自然的光线，可用于我们照明。

市面上较常见的节能灯管有一般的普通灯管及渐为主流的三基色灯管，和白炽灯泡相比都有省电的优点。所不同的是普通灯管的显色性偏低，而三基色的灯管则呈现出自然的阳光色，并且在显色性及光效率上都更胜过一般的普通灯管。从上面我们就可以知道，汞在节能灯管中是起中介作用的，没有汞，节能灯就不会发光。每支灯管里的汞是很少的。

汞进入人体后很难被排除。笔者工厂的工人有十多年没有接触汞了，但检查身体汞的含量仍然很高，而且随时都还在打排汞针。所以笔者对节能灯有种本能的恐惧。其实含汞照明灯在使用过程中一般没有什么污染，污染主要是报废后电光源被随意丢弃，破裂造成汞扩散到空气中，危害人体健康，污染环境。由于回收困难和回收价值太低，加之它还有许多的其它弊病，所以唯一的办法就是淘汰它。

所以为了克服节能灯以上的缺点，LED 照明应运而生。LED 灯杯、射灯等成为室内照明的主流，也将取代节能灯，成为下一代家庭照明的主流产品。

13.3 缺点

- ❖ 生产过程中和使用废弃后有汞污染,西方国家对汞污染是相当的重视.国人也越来越认识到了汞污染的危害性.
- ❖ 由于是玻璃制品,易破碎,不好运输,不好安装.
- ❖ 其耗电量对比 LED 灯还是偏大了些.
- ❖ 容易损坏,寿命短,节能不省钱,这句话就是它的最好写照.

13.4 优点

- ✧ 节能: 白光 LED 的能耗仅为白炽灯的 1/10, 节能灯的 1/4.
- ✧ 长寿: 一个 LED 灯杯的寿命可达 5 万小时以上,对普通家庭照明来说可谓一劳永逸.
- ✧ 可以工作在高速状态: 节能灯如果频繁的启动或关断灯丝就会发黑很快的坏掉
- ✧ 固态封装,属于冷光源类型.所以它很方便运输和安装,可以被装置在任何微型和封闭的设备中,不怕振动.
- ✧ LED 技术正日新月异的在进步,它的发光效率正在取得惊人的突破,价格也在不断的降低.一个白光 LED 进入家庭的时代正在迅速到来.据“CPL 灯杯”的工程部刘总介绍,未来的照明发展趋势必将是 LED 灯杯等室内照明产品淘汰节能灯的使用.
- ✧ 环保,没有汞的有害物质.
- ✧ 对人身无辐射作用.

14. LED 照明原理简介:

14.1 LED 照明原理

LED 光源的 LED 是由 III-IV 族化合物,如 GaAs (砷化镓)、GaP (磷化镓)、GaAsP (磷砷化镓)等半导体制成的,其核心是 PN 结.因此它具有一般 P-N 结的 I-V 特性,即正向导通,反向截止、击穿特性.此外,在一定条件下,它还具有发光特性.在正向电压下,电子由 N 区注入 P 区,空穴由 P 区注入 N 区.进入对方区域的少数载流子(少子)一部分与多数载流子(多子)复合而发光.

假设发光是在 P 区中发生的,那么注入的电子与价带空穴直接复合而发光,或者先被发光中心捕获后,再与空穴复合发光.除了这种发光复合外,还有些电子被非发光中心(这个中心介于导带、价带中间附近)捕获,而后再与空穴复合,每次释放的能量不大,不能形成可见光.发光的复合量相对于非发光复合量的比例越大,光量子效率越高.由于复合是在少子扩散区内发光的,所以光仅在靠近 PN 结面数 μm 以内产生.

理论和实践证明,光的峰值波长 λ 与发光区域的半导体材料带隙 E_g 有关,即 $\lambda \approx 1240/E_g(\text{nm})$ 式中 E_g 的单位为电子伏特 (eV).若能产生可见光(波长在 380nm 紫光~780nm 红光),半导体材料的 E_g 应在 3.26~1.63eV 之间.比红光波长长的光为红外光.已有红外、红、黄、绿及蓝光发光二极管,但其中蓝光二极管成本、价格很高,使用不普遍.

14.2 照明特性:

极限参数

- ◆ 允许功耗 P_m : 允许加于 LED 两端正向直流电压与流过它的电流之积的最大值.超过此值,LED 发热、损坏.
- ◆ 最大正向直流电流 I_{Fm} : 允许加的最大的正向直流电流.超过此值可损坏二极管.
- ◆ 最大反向电压 V_{Rm} : 所允许加的最大反向电压.超过此值,发光二极管可能被击穿损坏.
- ◆ 工作环境 T_{opm} : 发光二极管可正常工作环境温度范围.低于或高于此温度范围,发光二极管将不能正常工作,效率大大降低.

不改变材质的前提下,在 LED 的极限范围内,提高亮度的手段就是提高电流,随着电流升高,LED 发热量会剧增.使用过 LED 光源便携投影机的,或微投的朋友,一定都深有体会,LED

光源的投影机，非常热，而且普遍会有明显的噪音。这些产品，机身小是一方面，关键还是其自身发热量较大所致。

随着功率的增加，LED 的散热问题显得越来越突出，大量实际应用表明，LED 不能加大输入功率的基本原因，是由于 LED 在工作过程中会放出大量的热，使管芯结温迅速上升，热阻变大。输入功率越高，发热效应越大。温度的升高将导致器件性能变化与衰减，非辐射复合增加，器件的漏电流增加，半导体材料缺陷增长，金属电极电迁移，封装用环氧树脂黄化等等，严重影响 LED 的光电参数。甚至使功率 LED 失效。因此，对于 LED 器件，降低热阻与结温、对发光二极管的热特性进行研究显得日趋重要。

14.3 可靠性

LED 驱动电源寿命偏低的一个重要原因是驱动电源所需的铝电解电容的寿命缺乏，首要原因是长时间作业时 LED 灯内部的环境温度很高，致使铝电解电容的电解液很快被耗干，寿命大为缩短，通常只能作业 5 千小时左右。而 LED 光源的寿命是 5 万小时，因而铝电解电容的作业寿命就成为了 LED 驱动电源寿命的短肋。

如今有些供货商为了处理这个难题，创造了无铝电解电容的 LED 驱动电源计划。但并不是所有的 LED 驱动电源供货商都拥护这种做法。陈嵘指出：“当前量产的 LED 驱动电源中没有一款是选用了无电解电容的驱动计划，由于没有它的话，许多试验规范通不过，如 EMI 测验和无闪烁测验。”

而选用铝电解电容的 LED 驱动电源计划很简单通常以上测验，pcb 抄板若是换成薄膜电容和陶瓷电容或钽电容，情况如何呢？薄膜电容要到达一样的电容量（通常为 100-220uF），体积就会很大，并且本钱也太高，陶瓷电容通常容量太小，如用多个陶瓷电容完成这么大的容量，占板面积和本钱都太大，钽电容要具有这么大容量，一是太贵，而是耐压太低达不到需求，因而换成其它任何品种的电容，基本上不是体积太大，就是太贵，如为了这些缺陷换成容量较小的电容，消除纹波的作用就没有那么好，许多出口产品所需的严厉认证测验目标就无法经过，因而当前高质量的 LED 驱动电源仍是遍及选用铝电解电容。

许多供货商声称的无电解电容 LED 驱动电源计划，很可能仅仅去掉了 AC 输入端的铝电解电容，恒流输出端的铝电解电容应该是很难去掉或代替的。

一家公司推出了一款可 TRIAC 调光的内嵌了驱动电源的 13WLED 灯泡，这款根据 SSL2102 的驱动电源计划选用了铝电解电容。当笔者问及该灯泡的作业寿命时，铝电解电容的作业寿命难题肯定会影响到整个 LED 灯泡的寿命，但能够采纳一些物理方法来减轻这个难题，如将铝电解电容在 PCB 上方位接近灯尾，通常来说，最接近 LED 光源有些的温度最高，可到达 100-200℃，散热金属外壳有些其次，通常为 100℃左右，灯尾有些最低，通常为 70℃左右，因而只需注重把铝电解电容的方位接近灯尾，其寿命就不会衰减得太凶猛。咱们的试验标明，它的寿命还可到达 1 万小时左右，相当于 10 年使用时间，这关于通常家庭用户来说，十年换一次 LED 灯泡基本上是可以承受的。

14.4 绿色环保

不含汞、铅等对环境污染很大的重金属，发光时不会产生紫外线，因此 LED 照明不会象传统的灯具那样有很多蚊虫围绕在光源旁使环境变得更加干净卫生；金属壳恒流驱动的创新设计使产品电能转换成光效率非常高。

14.5 独特优势

- 节约能源：LED 的光谱几乎全部集中于可见光频段，其发光效率可达 80—90%。笔者还将 LED 灯与普通白炽灯、螺旋节能灯及 T5 三基色荧光灯做了一番比较，结果显示：普通白炽灯的光效为 12lm/w，寿命小于 2000 小时，螺旋节能灯的光效为 60lm/w，寿命小于 8000 小时，T5 荧光灯则为 96lm/w，寿命大约为 10000 小时，而直径为 5 毫米的白光 LED 为 20—28lm/w，寿命可大于 100000 小时。有人还预测，未来的 LED 寿命上限

将无穷大。

一般人都认为，节能灯可节能 4/5 是伟大的创举，但 LED 比节能灯还要节能 1/4，这是固体光源更伟大的改革。除此之外，LED 还具有其他优势，光线质量高，基本上无辐射，属于典型的绿色照明光源；可靠耐用，维护费用极为低廉等等。正因为 LED 具有以上其他固体光源还无法匹敌的特点，10 年后 LED 将是照明行业的主流光源。

- 安全环保：LED 的工作电压低，多为 1.4—3V；普通 LED 工作电流仅为 10mA，超高亮度的也不过 1A。LED 在生产过程中不要添加“汞”，也不需要充气，不需要玻璃外壳，抗冲击性好，抗震性好，不易破碎，便于运输，非常环保，被称为“绿色能源”。
- 使用寿命长：LED 体积小、重量轻，外壳为环氧树脂封装，不仅可以保护内部芯片，还具有透光聚光的能力。LED 使用寿命普遍在 5 万—10 万小时之间，因为 LED 是半导体器件，即使是频繁的开关，也不会影响到使用寿命。当今家用照明主要使用的是白炽灯、荧光灯及节能荧光灯。
- 响应速度快：LED 的响应频率 f_t 与注入少数载流子的寿命 τ_{mc} 有关，如 GaAs 材料制成的 LED，其 τ_{mc} 一般在 1—10ns 范围内，则响应频率约为 16—160MHz，这样高的响应频率对于显示 6.5MHz 的视频信号来说已经足够了，这也是实现视频 LED 大屏幕的关键因素之一。

LED 响应时间最低的已达 1 微秒，一般的多为几个毫秒，约为普通光源响应时间的 1/100。因此可用于很多高频环境，如汽车刹车灯或状态灯，可以缩短车后车辆的刹车时间，从而提高安全性。

- 发光效率高：白炽灯、卤钨灯的光效为 12-24lm/w(流明/瓦)，荧光灯的光效为 50—70lm/w，钠灯的光效为 90—140lm/w，大部分的耗电变成热量损耗。而 LED 的光效经改善后可达到 50—200lm/w，且光的单色性好、光谱窄，无需过滤就可直接发出有色可见光。
- LED 元件的体积小：更加便于各种设备的布置和设计，而且能够更好地实现夜景照明中“只见灯光不见光源”的效果。
- LED 光线能量集中度高：集中在较小的波长窗口内，纯度高。
- LED 发光指向性强：亮度衰减比传统光源低很多。
- LED 低压直流电即可驱动：具有负载小、干扰弱的优点，对环境要求较低。
- 可较好控制发光光谱组成：从而能够很好地用于博物馆以及展览馆中的局部或重点照明。
- 可控制半导体发光层、半导体材料禁止带幅的大小：从而发出各种颜色的光线，且彩度更高。
- 显色性高：不会对人的眼睛造成伤害。

14.6 照明规范

随着 LED 陆续导入室内、室外照明市场，LED 照明价格也大幅下降，但品质参差不齐也导致问题丛生，据指出，各地陆续订定 LED 照明规范，多项强制性照明标准将从 2012 年起上路，将可望加速淘汰劣质产品的恶性竞争，进而带动 LED 照明市场洗牌效应。

由于 LED 照明应用日趋普遍及多元，台湾经济部标准局陆续制定多项 LED 照明标准，继 LED 路灯规范制定脚步领先世界各国公布，2010 年底又颁布 3 项常见 LED 室内灯标准，包括 LED T8 直管灯管、LED 投光灯以及轻钢架灯(含平板灯)等，业界指出，尽管相关标准规范已定，但 LED 路灯经过多年推广，到 2012 年才可望扩大安装，由于政府导入缓慢加上预算编列作业，估计要到 2013~2014 年才可望释出采购标案。

尽管大陆 LED 产业发展如火如荼，但由于各地区气候环境差异过大，因此产业标准尚未进入国家标准项目，由各省各自主导推动地区性 LED 照明标准建立，不过据指出，大陆发改委

将通过 LED 照明的技术规范，以室内 LED 筒灯为优先项目，预料在技术规范定案后，2012 年在大陆十二五规划推动下，中央公布 LED 室内照明的补助财政方案将可望扩大实施。

至于 LED 照明产品输入欧盟必须通过 CE 认证，而考量电磁辐射对人体可能会造成危害，欧盟也宣布于 2013 年起，强制执行人体电磁辐射安全规范标准。

随着美国环保署于 2011 年 10 月公布新版固态照明灯具及光源产品上市规范，业界指出，备受关注的 LM-80 的光衰测试，预计将从 2012 年 4 月起强制实施，在新规范上路后，未来北美市场灯具厂商将优先采购通过 LM-80 验证的 LED 产品，对于未受验证的台湾 LED 封装及晶粒厂，日后进军美国市场恐将遭受阻碍。

由于 LM-80 的光衰验证需经过 6,000 小时测试，耗时长达 6~8 个月，部分 LED 业界认为，LED 产品规格及技术日新月异，在经过长达数个月后，LED 照明验证标准可能又将改变，故对此认证仍抱持存疑，不过工研= 表示，LM-80 被视为进入美国市场的入场券，厂商必须出具 LM-80(LED 流明维持率)试验的报告证书，才能取得能源之星标章，北美照明工程学会(IES)也已订出 LM-80 的光衰减检测标准，不仅为 LED 应用产品提供量测标准，也为消费者提供品质保证，将成为全球共通的检测标准。