

《LED无线智能照明控制技术与应用》

深圳市华高芯源科技有限公司

付晓辉 博士

时间：2013-11-15

目录

1、LED智能照明

1.1 智能—如何理解

1.2 LED光源可控特性

1.3 LED应用环境个性化要求

2、LED无线智能照明控制技术

2.1 智能照明控制方式

2.2 智能照明分级

2.3 无线网络协议

2.4 ZigBee和Wi-Fi等无线通信协议比较

2.5 ZigBee技术优势

2.6 ZigBee主要应用

2.7 ZigBee 芯片

2.8 智能照明传感技术

2.9 案例

3、Zigbee Light Link(ZLL) 协议

3.1 了解ZLL

3.2 ZLL优点

3.3 ZLL特色

3.4 ZLL芯片

3.5 ZLL认证

3.6 ZLL应用案例

4、LED智能照明光源技术方案

- 4.1 如何设计色温可控光源
- 4.2 如何设计颜色可控光源
- 4.3 华高光电色温可控COB光源设计方案

5、LED家居无线智能照明解决方案

- 5.1 LED家居无线智能照明设计要求
- 5.2 LED家居无线智能照明解决方案案例

6、华高芯源LED智能控制产品案例演示

- 6.1 华高芯源介绍
- 6.2 华高芯源LED智能控制产品和系统介绍
- 6.1 华高芯源LED智能控制产品视频演示

7、未来发展展望

一、LED智能照明

1.1 智能—如何理解

1.1.1 按需要自动受控(人/环境 \rightleftharpoons 照明)

①、感知能力

- ▶ 环境变化，如光强度，湿度，温度，声音，振动等参量改变

②、交互能力

- ▶ 人工干预
- ▶ 监控

一、LED智能照明

③、自动控制响应能力

- ▶ 基于控制策略
基于人类视觉特性、人的个性
- ▶ 基于时间控制策略
 - 《》 时钟自动控制方式，如开或关方式，特定时间如节假日控制
 - 《》 分时断控制策略，如路灯
- ▶ 其它控制策略
场景等

④、变化形式

- ▶ 光色参数改变：亮度、色温、色彩
- ▶ 基于时控方式（开/关，情景模式、场景模式等）
- ▶ 上述两者组合

一、LED智能照明

智能照明价值体现在:

1、用户

体验
健康
安全
生活方式

2、能

二次节
能源审
方便

一、LED智能照明

1.2 LED光源可控特性

表一、和传统光源比较

光源		亮度可调	色温可调	色彩可调
传统照明	白炽灯	√		
	卤素灯	√		
	荧光灯	√		
	高压钠灯	√		
LED		√	√	√

一、LED智能照明

1.3 LED应用环境个性化要求

表

应用环境	调亮度	调色温	调色彩
家居照明			
商业照明			
娱乐场所			
公用照明			
户外场景			

二、LED无线智能照明控制技术

2.1 智能照明控制方式

- ①有线：KNX、C-BUS、 DALI、 EIB、 DMX512/DMX-NET
PLC(电力载波技术)
- ②无线：**ZigBee**、 **Wi-Fi** 、 蓝牙(Blue-tooth)、 红外技术IrDA、 UWB(Ultra-Wideband)技术、 和GPRS等
- ③混合： 两者结合

二、LED无线智能照明控制技术

2.1.1 有线方式：专业照明领域（要求比较高的场所）

优点： 系统可靠性高、保证响应延迟短、高度的扩展性

缺陷： 安装成本高、难以维护、用户界面往往达不到用户要求

二、LED无线智能照明控制技术

2.1.2 无线方式

ZLL (ZigBee Light Link)标准: 消费照明(如家庭应用)

特点: 让智能照明简单, 消费者开箱即用, 易于安装、易于使用、具有直观的用户界面和合理价格的智能照明方案

结论: ZigBee Light Link将成为全球家庭首选的领先智能照明技术

2.2 智能照明分级

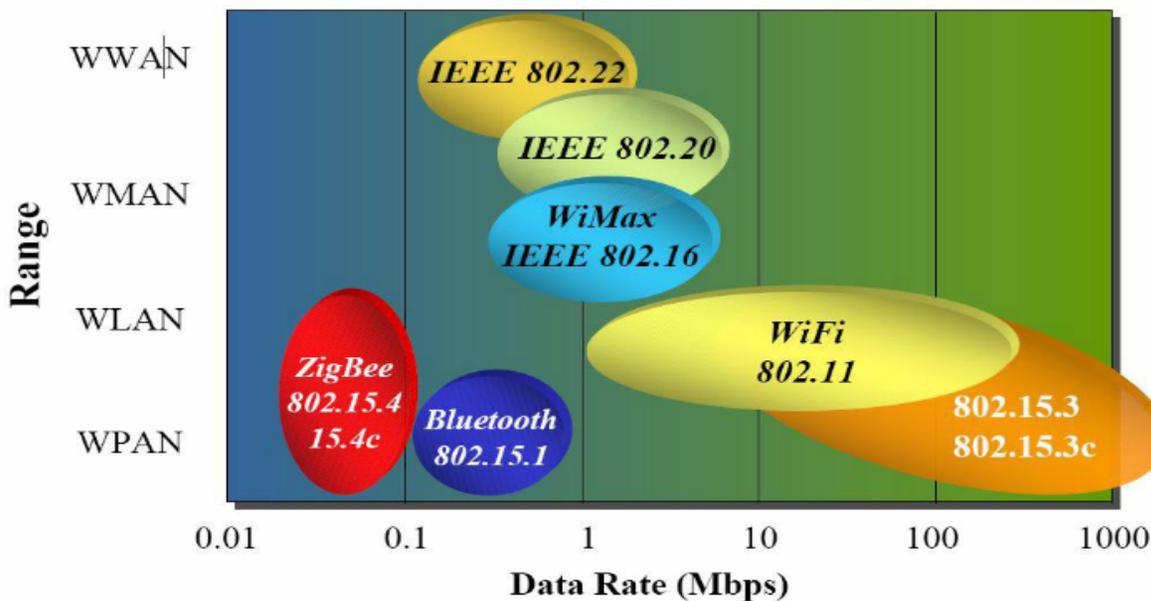
- ✓ **单灯级：** 感应灯、应紧灯、调光灯
- ✓ **单元级：** 小范围智能控制，如家居、别墅
- ✓ **系统级：** 大面积区域照明，建筑物、大楼等=> 商照、办公大楼等

二、LED无线智能照明控制技术

2.3 无线网络协议



The IEEE 802 Wireless Space



二、LED无线智能照明控制技术

2.4 ZigBee和Wi-Fi等无线通信协议比

市场名 标准	GPRS/GSM 1xRTT/CDMA	Wi-Fi™ 802.11b	Bluetooth™ 802.15.1	ZigBee™ 802.15.4
应用重点	广阔范围 声音 & 数据	Web, Email, 图 像	电缆替代品	监测 & 控制
系统资源	16MB+	1MB+	250KB+	4KB - 32KB
电池寿命(天)	1至 7	0.5 至 5	1 至 7	100 至 1,000+
网络大小	1	32	7	255 / 65,000
带宽 (KB/s)	64 - 128+	11,000+	720	20 - 250
传输距离(米)	1,000+	1 - 100	1 - 10+	1 - 100+
成功尺度	覆盖面大, 质量	速度, 灵活性	价格便宜, 方便	可靠, 低功耗, 价格便宜

2.5 ZigBee技术优势

数据传输速率低：10KB/秒-250KB/秒，专注于低传输应用

功耗低：在低功耗待机模式下，两节普通5号电池可使用6-24个月

成本低：ZigBee数据传输速率低，协议简单且免收专利费，所以大大降低了成本

网络容量大：网络可容纳65000个设备

时延短：典型搜索设备时延为30ms，休眠激活时延为15ms，活动设备信道接入时延为15ms。

网络的自组织、自愈能力强，通信可靠

数据安全：ZigBee提供了数据完整性检查和鉴权功能，采用AES-128加密算法（美国新加密算法，是目前最好的文本加密算法之一），各个应用可灵活确定其安全属性

工作频段灵活：使用频段为2.4GHz、868MHz（欧洲）和915MHz（美国），均为免执照（免费）的频段

二、LED无线智能照明控制技术

2.6 ZigBee主要应用

(1) ZHA 家居智能 (ZigBee Home Automation)



- 照明控制
- 各类窗帘控制
- 家庭安防
- 自动读表系统
- 烟雾传感器
- 内置家居控制的机顶盒
- 万能遥控器
- 空调电器
- 音视频系统

(2) 工业和楼宇自动化、暖气控制、大型空调系统

(3) 医疗监控系统

(4) 环境控制

2.7 ZigBee 芯片

目前市场上主要**ZigBee**芯片提供商（**2.4GHZ**）,主要有:

TI/CHIPCON (TI收购)

EMBER (ST)

Atmel

JENNIC (捷力)

FREESCALE (飞思卡尔)

MICROCHIP (微芯)

Marvell (美好)

目前**ZigBee**技术提供方式有三种:

1) ZigBee RF+MCU

TI CC2420+MSP430, FREESCLAE MC13XX+GT60, MICROCHIP MJ2440+PIC MCU

2) 单芯片集成SOC

TI CC2430/CC2431 (8051内核), Freescale MC1321X, EMBER EM250

3) 单芯片内置ZIGBEE协议栈 + 外挂芯片

JENNIC SOC+EEPROM , EMBER 260+MCU

二、LED无线智能照明控制技术

2.8 LED智能照明传感技术

传感器

红外线传感器



超声波传感器



光敏传感器



照度传感器

TSL4531 (AMS奥地利微电子公司)

色温传感器

TCS3472 (AMS)

声敏传感器



霍尔传感器



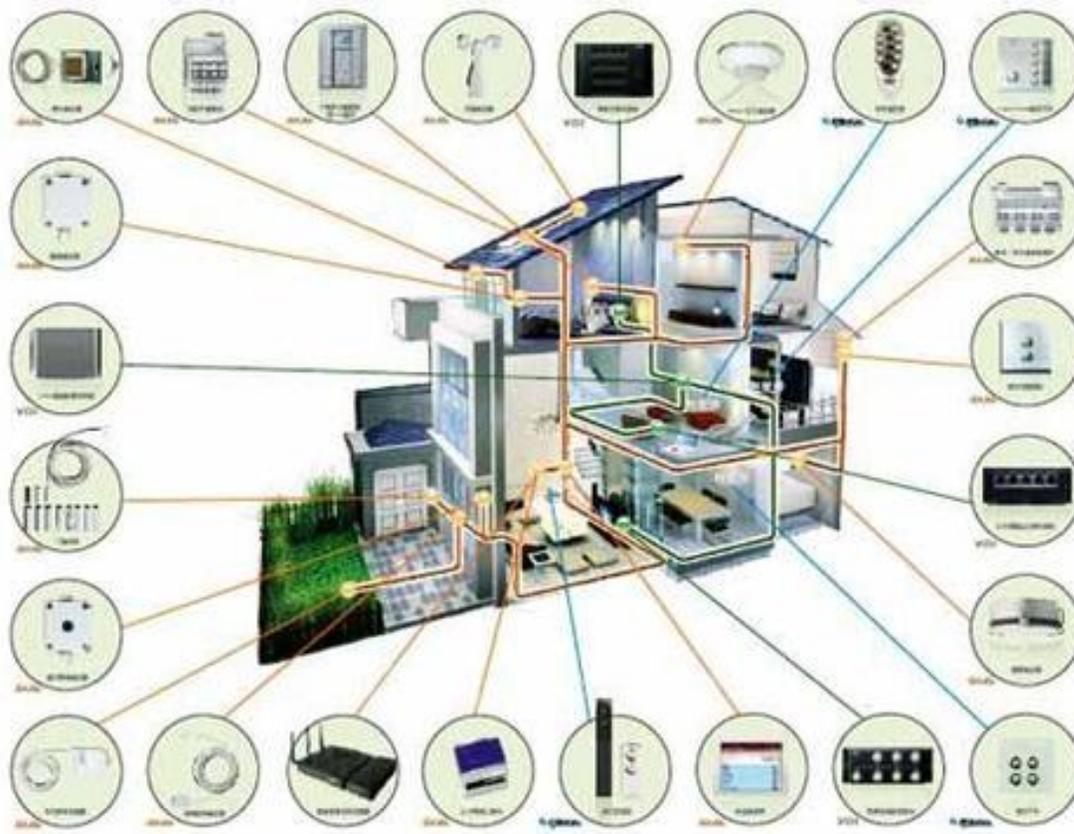
二、LED无线智能照明控制技术

2.9案例

施耐德EZinstall3无线Zigbee协议智能照明控制系统（2012年6月发布）

- 最核心的照明、窗帘控制放在这个系统当中
- 采用基于点对点无线网状网络标准Zigbee协议
- 几个核心的功能，包括无线场景模式，音乐模式，影院模式等等，可以把客厅，包括整个家庭灯光全部集成在一起
- 技术突破名为dimtech™，dimtech™就是一种调光侦测技术，可以对灯具先进行鉴别

二、LED无线智能照明控制技术



施耐德EZinstall3无线Zigbee协议智能照明控制系统

三、ZigBee Light Link (ZLL) 协议

3.1 了解ZLL

- ▶ 2012年4月18日ZigBee联盟针对LED智能照明的无线网络新标准ZigBee Light Link正式发布启用



- ▶ 欧司朗 (OSRAM)、飞利浦 (Philips) 及奇异 (GE) 等各大国际照明厂商的推崇与支持
- ▶ ZLL不仅定义了一种先进的灯控应用信息传递协议，而且还纳入一种简单的配置机制，使消费者可以开箱即用，系统配置就像按一下按钮一样简单

三、ZigBee Light Link (ZLL) 协议

Smartphones and Tablets



三、 ZigBee Light Link (ZLL) 协议

3.2 ZigBee Light Link (ZLL) Benefits 优点

1、 Industry Benefits 行业获益

- Global standard and global solution 全球标准和解决方案
 - ZigBee wireless technology
- One platform – Multiple devices 一个平台，众多设备
 - Luminaries, lamps, switches and dimmers, timers, and remote controls
- Highly scalable solution 高度可扩展的解决方案
 - Up to 255 devices in the network

2、 Consumer Benefits 用户获益

- Interoperable
 - Multiple vendors 产品互通
- Wireless
 - Do-it-yourself installation 可自己动手安装
- Easy to use 易于使用
 - Control your lighting from anywhere

3.3 ZigBee Light Link (ZLL) 特色

1、无线简易地控制

- ✓ LED灯具(灯泡等)
- ✓ 定时器
- ✓ 遥控器
- ✓ 开关

ZLL能够让 LED 灯具、灯泡、计时器、无线墙壁开关，遥控器，以及云控制连接成为一个照明网络

2、单一控制面板管理

3、多达二百五十五个照明装置

4、实现

- ✓ 颜色设置
- ✓ 调光级数和亮度设置
- ✓ 存储情景模式和自动灯控
- ✓ 从而实现最大程度的便利及最高能效

3.4 ZLL芯片

- ZLL拥有全球范围内的成熟产业链
- IC制造商: 提供集成完整ZigBee Light Link协议栈的SoC平台

德州仪器 (TI)

爱特梅尔 (Atmel)

- 并基于各自平台开发了ZLL参考设计——黄金单元 (Golden Unit)。黄金单元经ZigBee联盟认证, 可作为产品认证的标准平台, 也可以基于该平台开发符合ZLL标准的产品。

3.5 ZLL认证

- 认证:向制造商授权ZigBee产品认证和ZigBee Light Link 标志

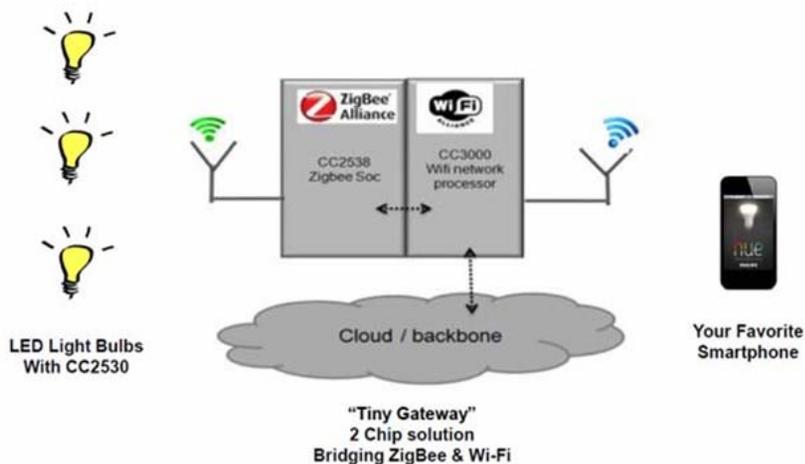
认证的协议栈，硬件，以及开发平台

- 全球认证实验室

TuV、TRaC、NTS

3.6 ZLL应用案例

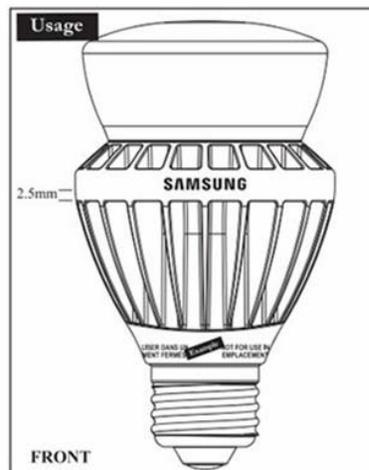
如PHILIPS HUE(2012年10月底发布)



三、ZigBee Light Link (ZLL) 协议



OSRAM ZLL LED 产品



SAMSUNG SmartBulb

四、LED智能照明光源技术方案

4.1 如何设计色温可控光源

调色温：一般是指调整色温变化，比如2700K~6500K之间调整

原理：调色温通常是选用高低两种色温的LED光源，通过调节两种LED光源（2700K和6500K）的对亮度，而两种色温在配比差异间实现调节不同的色温

4.2 如何设计颜色可控光源

RGBW/RGBA 的配色原理

RGB的光通量比例3: 6: 1去选器件个数或者控制电流

主波长R: 615-620NM、G: 530-540nm、B: 460-470nm\、W : 一般用正白4000-4500K

提高显色性, 可以加入黄光(580nm)、琥珀色A: 600-610nm等

实际使用中要使用不同的布局和不同的**LED**多进行几次试验最终确定

四、LED智能照明光源技术方案

- ▶ RGB技术能支持丰富的色彩和可调的白光，但由于蓝光红光的光效较低，整灯节能效果不明显
- ▶ 提高Ra指数的一种可能办法就是增加色彩成分，通过添加琥珀色来实现RGBA系统，我们可大幅改善CRI值，同时又能确保色点的可调性，但由于蓝光红光的光效较低

四、LED智能照明光源技术方案



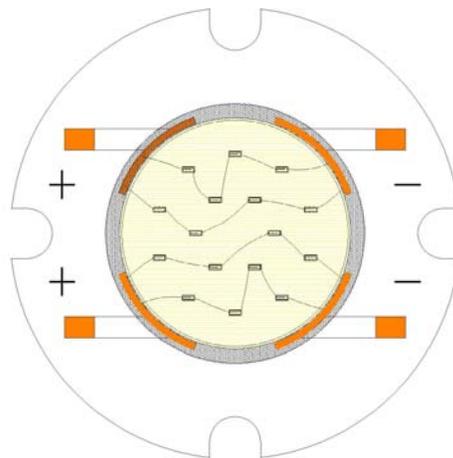
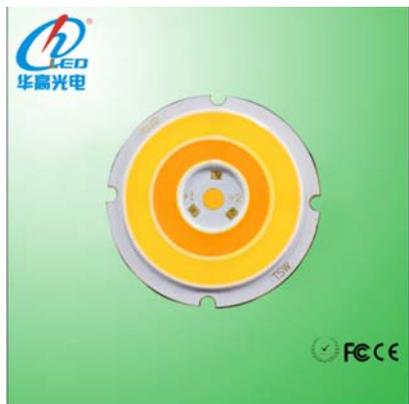
10W可调白光RGBA产品
(RGBA集成一体)



SMTD 5630 WW+CW方法
(分离器件2700K,6500K混合)

四、LED智能照明光源技术方案

4.3 华高光电色温可控COB光源设计方案



华高光电自主研发，具有知识产权的新型、高Ra指数、双色温、一体化调光调色COB

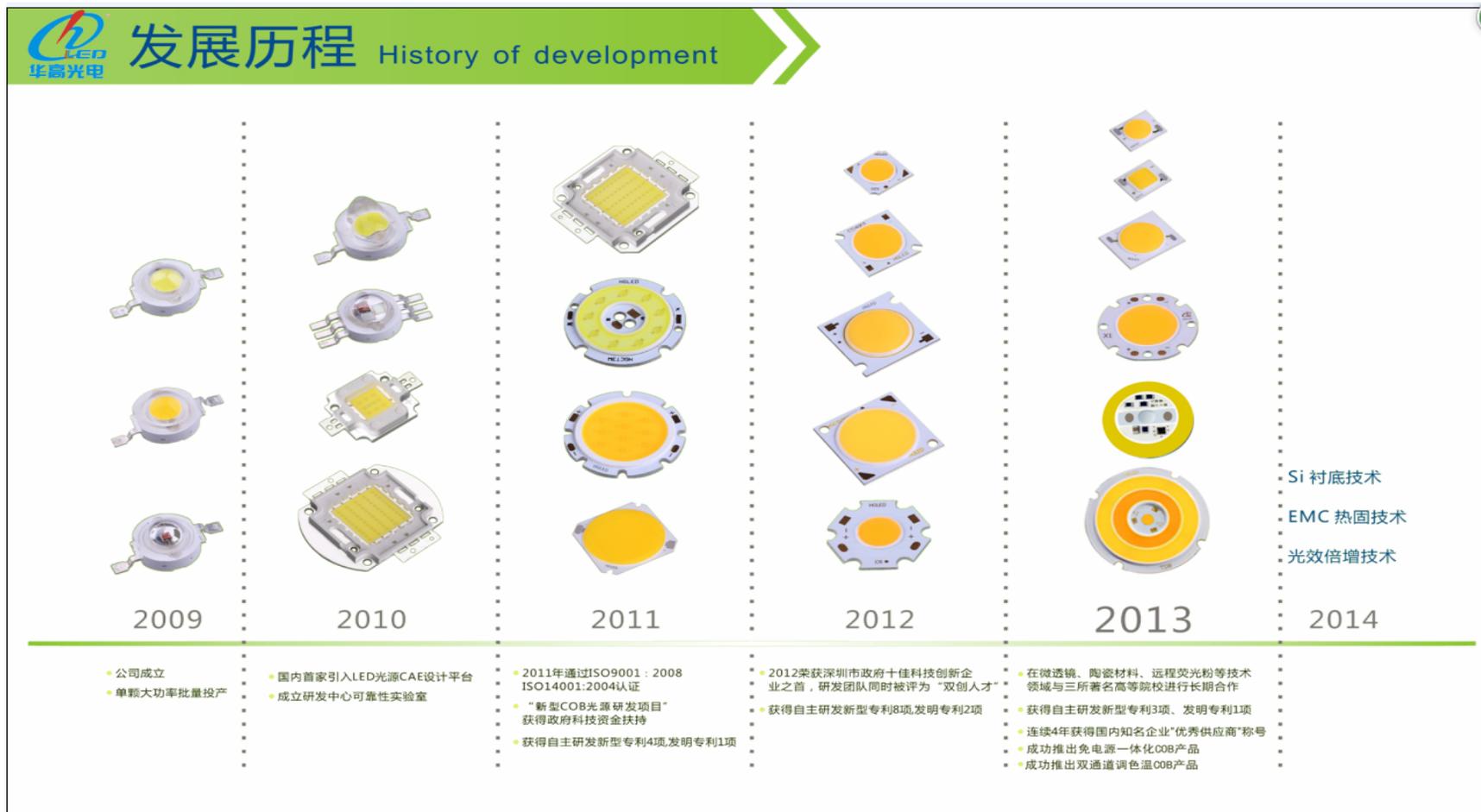


四、LED智能照明光源技术方案

4.3.1、 华高光电基本情况

- 华高光电隶属集团旗下LED产业公司之一
- 公司定位：中国新型高功率LED光源解决方案供应商
- 公司推广金言：**我是COB，我为华高代言**
- 已申报专利15项，发明专利5项
- 荣获2011年深圳市龙岗区所属街道十佳科技创新企业之首
- 承担政府技术研发项目一项

四、LED智能照明光源技术方案



四、LED智能照明光源技术方案

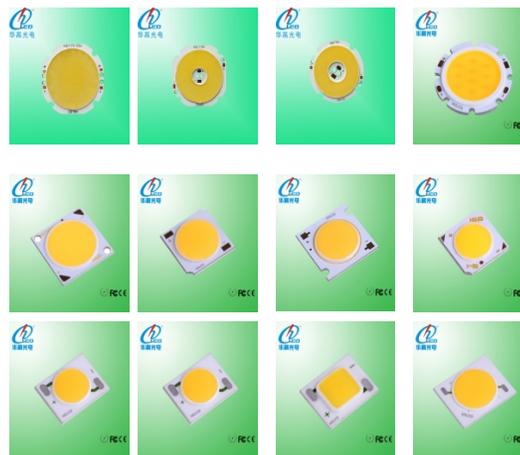
4.3.2、主要产品

产品涵盖当新LED大功率市场大部份产品

- ✓ 1-3W大功率LED系列
- ✓ 5-400W多芯片集成光源系列
- ✓ 3-25W COB光源系列
- ✓ 3-70W 高端COB光源系列
- ✓ 3-30W 陶瓷COB系列
- ✓ 倍增光效COB光源系列 (正在研发...)

应用：

商业照明（服装、珠宝、商场、宾馆酒店等）
室内照明（家居、地铁、车库、建筑等）
室外照明（景观照明、路灯照明等）
特殊照明（矿灯、植物等）等方面

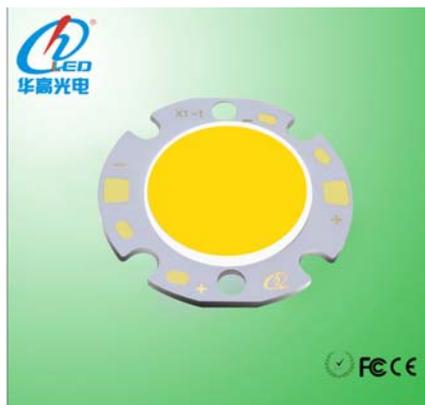


常规COB

薄镜面铝COB

陶瓷COB

四、LED智能照明光源技术方案



免焊产品



铝基

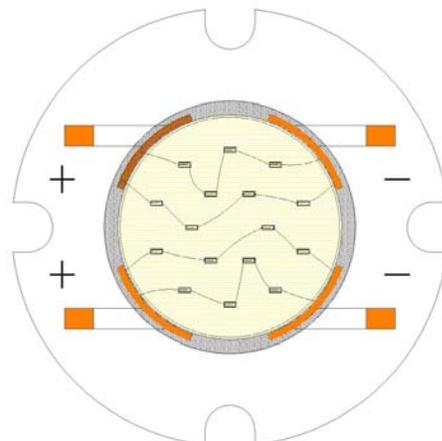
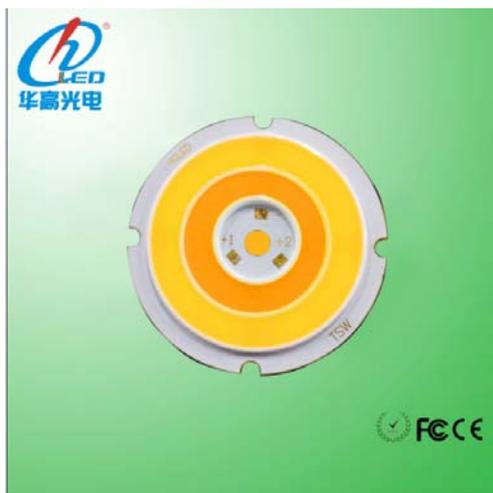


陶瓷

集成化方案产品（免电源方案）

四、LED智能照明光源技术方案

4.3.3 华高光电色温可控COB光源设计方案



双通道方法：通道1，CCT：2700K
通道2，CCT：6500K

特点：使用华高专利技术，因出光一体化无点光源及色差而无需使用低透光率的二次塑料罩，可使用透光率98%以上的玻璃乳白罩，即可达到混光效果，光损较小，无需使用SMD工艺，光源芯片直接固在散热基板上，低热阻，光源的光衰低，使用寿命长等优点

5.1 LED家居无线智能照明设计要求

- ✓ 根据客厅、餐厅、卧室、书房、厨房、浴室等对照明的要求，进行灯光设计和控制，实现理想效果，形成不同的灯光场景(亮度、色温、颜色)
- ✓ 实现人与环境、灯光智能融合
- ✓ 智能一体化，容易操作（面板、遥控、手机等）。触控面板可以有多个照明场景，如‘浪漫晚餐’，‘做饭’或‘影院模式’，‘运动时间’等智能功能
- ✓ 不需要重新布线
- ✓ 调试简单

五、LED家居无线智能照明解决方案

家居照明配置要求

区域	功能	灯光搭配	灯光环境	场景模式
客厅	会客的区域，也是一个家庭集中活动的场所	吊灯、射灯、壁灯、筒灯等	温馨、浪漫、幽雅	休闲、娱乐、电视、会客等场景模式供随时选用
餐厅	就餐	吊灯、筒灯	温馨、浪漫、高雅、高显	中餐、西餐、集餐等模式
卧室	主人休息的地方	吊灯，床头的射灯、壁灯以及四周的筒灯	宁静、温和、安祥	整理、阅读、看电视、休息等不同照度要求
厨房	宜设置局部照明	射灯、吸顶灯	明亮、高显	高显色、低温光源
书房	减少眼睛疲劳	台灯、面板灯	色温较接近早晨太阳光、无频闪	高显色、舒适阅读
浴室	防止反光、减少眩光	暗槽灯，吸顶灯	无眩光、光线亮丽温和	洗浴模式，卫生间灯光亮起，换气扇打开(也可以单独开关换气扇)
走廊	无眩光、通透	面板灯、灯管	通透	有人走动/离开，灯光自动开启、关闭



五、LED家居无线智能照明解决方案

5.2 LED家居无线智能照明解决方案案例

ZigBee灯控方案主要性能指标

遥控距离：30m

遥控方式：带WiFi的智能手机〔苹果IOS、谷歌Android〕遥控

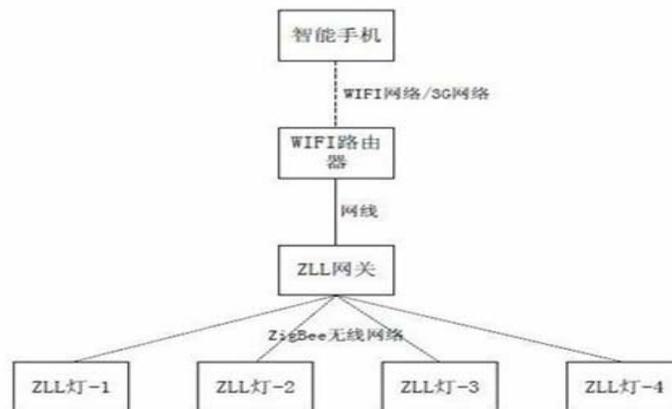
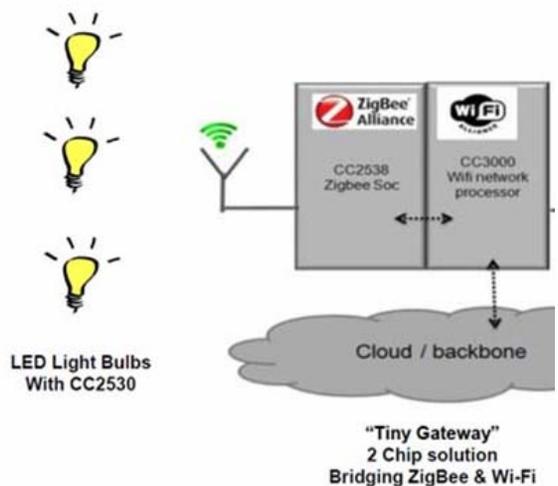
操作方式：APP界面操作

连接协议：WIFI、[ZigBee](#)

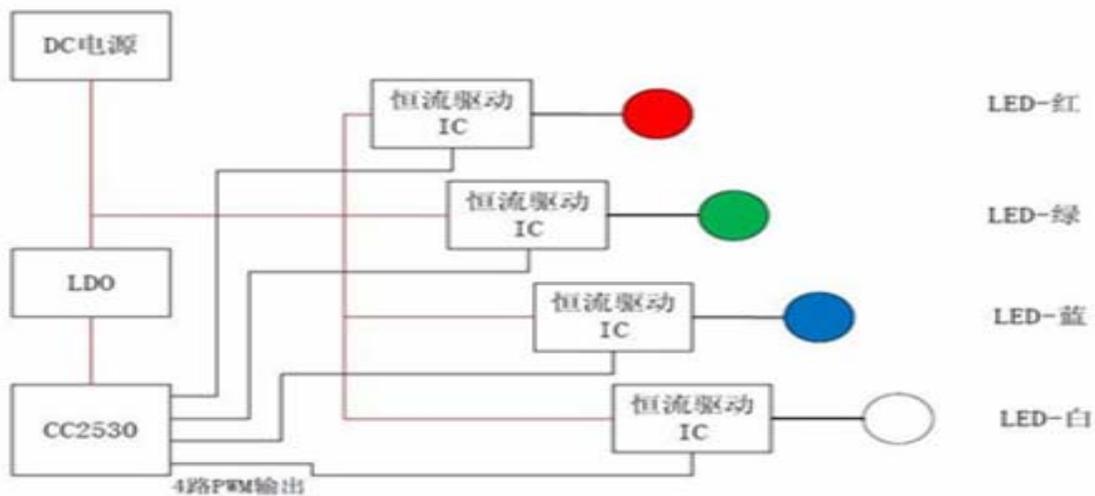
控制模式：亮度调节、RGB颜色调节、情景设置

ZigBee灯控方案原理框图

五、LED家居无线智能照明解决方案



五、LED家居无线智能照明解决方案



ZLL灯原理框图



五、LED家居无线智能照明解决方案

TI（美国德州仪器）ZigBee Light Link标准的智能灯光控制方案

整个方案系统组成：

智能手机APP软件 +WIFI路由器+ZLL网关+无线传感+网络
+LED 灯+ZLL遥控器

1. 把ZLL网关与家里WIFI路由器连接
2. 下载手机APP软件，通过WIFI路由器连接ZLL网关
3. 网关通过手机APP下发Touchlink连接命令与ZLL灯建立连接
4. 建立连接后，即可通过手机或遥控器控制ZLL灯的开、关、亮度、颜色等
5. 另外手机APP可以设置情景模式、定时模式，也可以通过3G以上网络进行远程控制



六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

6.1 公司介绍

6.1.1、 基本情况

- 华高芯源隶属华高集团旗下LED产业公司之一
- 公司定位：LED电源和智能控制领先品牌
- 服务理念：用“芯”服务，源“源”不断
- 已申报专利12项，发明专利3项
- 承担政府技术研发项目二项

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

发展历程 History of development

 <p>球泡灯电源 2008</p>	 <p>日光灯电源 2009</p>	 <p>超薄日光灯电源 2010</p>	 <p>外置小功率电源 2011</p>	 <p>外置大功率电源 2012</p>	 <p>数字调光电源 智能控制电源 2013</p>	 <p>智能网络电源 照明控制系统 2014-</p>
<ul style="list-style-type: none"> 公司成立 	<ul style="list-style-type: none"> LED灯管电源批量投产 	<ul style="list-style-type: none"> LED灯管电源、外置电源系列获得CE证书 通过ISO9001：2008 ISO14001：2004认证 成立研发中心可靠性实验室 	<ul style="list-style-type: none"> LED灯管电源系列通过客户的TUV/UL认证 业内首家量产兼容电子镇流器、无频闪、低谐波等LED灯管特色电源 荣获“2011年度十佳科技创新企业”称号 研发团队被政府评为“双创人才”称号 获得自主研发新型专利4项，发明专利1项 	<ul style="list-style-type: none"> 年产突破500万条(只) 量产外置防水电源 LED灯管电源系列通过客户VDE认证 自主研发出遥控调光、感应等LED智能电源系列 建立EMC实验室 获得自主研发新型专利8项，发明专利2项 	<ul style="list-style-type: none"> 成功研发200W外置电源 成功研发无线调光、调色温智能电源、1-10V调光电源 获得自主研发新型专利3项，发明专利1项 	

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

6.2.2、主要产品

产品涵盖当今**LED**照明市场大部份产品

- ✓ [LED日光灯内置隔离驱动电源系列](#)
- ✓ [LED日光灯内置非隔离驱动电源系列](#)
- ✓ [LED外置驱动电源系列](#)
- ✓ [LED防水驱动电源系列](#)
- ✓ [LED调光驱动电源系列](#)
- ✓ [LED智能照明控制系统系列](#) (正在研发...)

应用:

商业照明 (服装、珠宝、商场、宾馆酒店等)

室内照明 (家居、地铁、车库、建筑、工厂
办公室等)

户外照明 (景观照明等)

特殊照明 (矿灯、植物等) 等方面



六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

6.2 华高芯源LED智能控制产品和系统介绍

6.2.1 智能产品构成



华高芯源 LED 智能照明控制系统结构图

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

层级	应用	产品	投入市场时间
系统级	建筑物、大楼等 商照、办公大楼等		2015年-
单元级	家居、别墅		2014-2015年
单灯级	感应灯、应急灯、调光灯		2013-2014年

华高芯源智能产品研发规划

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示



LED电源与智能控制领先品牌
Leader of LED Power and Intelligent Control Solutions

LED智能电源系列 LED Intelligent Power Series

人体红外感应日光灯电源（隔离） HG-T8P-WI40-430



输出功率:	14-22W
Output Power:	14-22W
输出电压:	DC36-42V(12串/5)
Output Voltage:	DC36-42V(12串/5)
输出电流:	350-540mA
Output Current:	350-540mA
输入:	AC90-264V 47-63HZ
Input Voltage/Frequency:	AC90-264V 47-63HZ
转换效率(典型值):	89%
Conversion efficiency:	89%
功率因数(典型值):	0.93
Power factor:	0.93
尺寸L*W*H:	270×17.3×11mm
Size L*W*H:	270×17.3×11mm

人体红外感应日光灯电源（非隔离） HG-T8P-WN80-220



输出功率:	18W
Output Power:	18W
输出电压:	DC60-80V(20-24串/5)
Output Voltage:	DC60-80V(20-24串/5)
输出电流:	100-220mA
Output Current:	100-220mA
输入:	AC90-264V 47-63HZ
Input Voltage/Frequency:	AC90-264V 47-63HZ
转换效率(典型值):	92%
Conversion efficiency:	92%
功率因数(典型值):	0.93
Power factor:	0.93
尺寸L*W*H:	160×17×11mm
Size L*W*H:	160×17×11mm

PWM调光电源

HG-OPW-WI40-920



输出功率:	30-40W
Output Power:	30-40W
输出电压:	DC30-40V(10-12串/5)
Output Voltage:	DC30-40V(10-12串/5)
输出电流:	560-900mA
Output Current:	560-900mA
输入:	AC90-264V 47-63HZ
Input Voltage/Frequency:	AC90-264V 47-63HZ
转换效率(典型值):	88%
Conversion efficiency:	88%
功率因数(典型值):	0.95
Power factor:	0.95
尺寸L*W*H:	150×42×32mm
Size L*W*H:	150×42×32mm

PWM调光电源

HG-OPW-WI40-960



输出功率:	50-60W
Output Power:	50-60W
输出电压:	DC30-40V(10-12串/5)
Output Voltage:	DC30-40V(10-12串/5)
输出电流:	920-1250mA
Output Current:	920-1250mA
输入:	AC90-264V 47-63HZ
Input Voltage/Frequency:	AC90-264V 47-63HZ
转换效率(典型值):	89%
Conversion efficiency:	89%
功率因数(典型值):	0.93
Power factor:	0.93
尺寸L*W*H:	140×71×35mm
Size L*W*H:	140×71×35mm

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示



LED电源与智能控制领先品牌
Leader of LED Power and Intelligent Control Solutions

LED智能电源系列

LED Intelligent Power Series

可控硅调光电源	HG-GBT-WI22-320	可控硅调光电源	HG-GBT-WI30-320
	<p>输出功率 (Output Power): 5-7W</p> <p>输出电压 (Output Voltage): DC14-24V(5-7串/5)</p> <p>输出电流 (Output Current): 280-320mA</p> <p>输入 (Input): AC90-140V /180-264V 47-63HZ</p> <p>转换效率(典型值): 80%</p> <p>功率因数(典型值): 0.93</p> <p>尺寸L*W*H: 42×18×18mm</p>		<p>输出功率 (Output Power): 7-9W</p> <p>输出电压 (Output Voltage): DC20-30V(7-9串/5)</p> <p>输出电流 (Output Current): 240-320mA</p> <p>输入 (Input): AC90-140V /180-264V 47-63HZ</p> <p>转换效率(典型值): 82%</p> <p>功率因数(典型值): 0.93</p> <p>尺寸L*W*H: 60×24×18mm</p>
	<p>可控硅调光电源 HG-OPT-WI40-700</p> <p>输出功率 (Output Power): 15-28W</p> <p>输出电压 (Output Voltage): DC36-42V(12串/5)</p> <p>输出电流 (Output Current): 330-700mA</p> <p>输入 (Input): AC90-140V /180-264V 47-63HZ</p> <p>转换效率(典型值): 88%</p> <p>功率因数(典型值): 0.93</p> <p>尺寸L*W*H: 150×39×29mm</p>		

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示



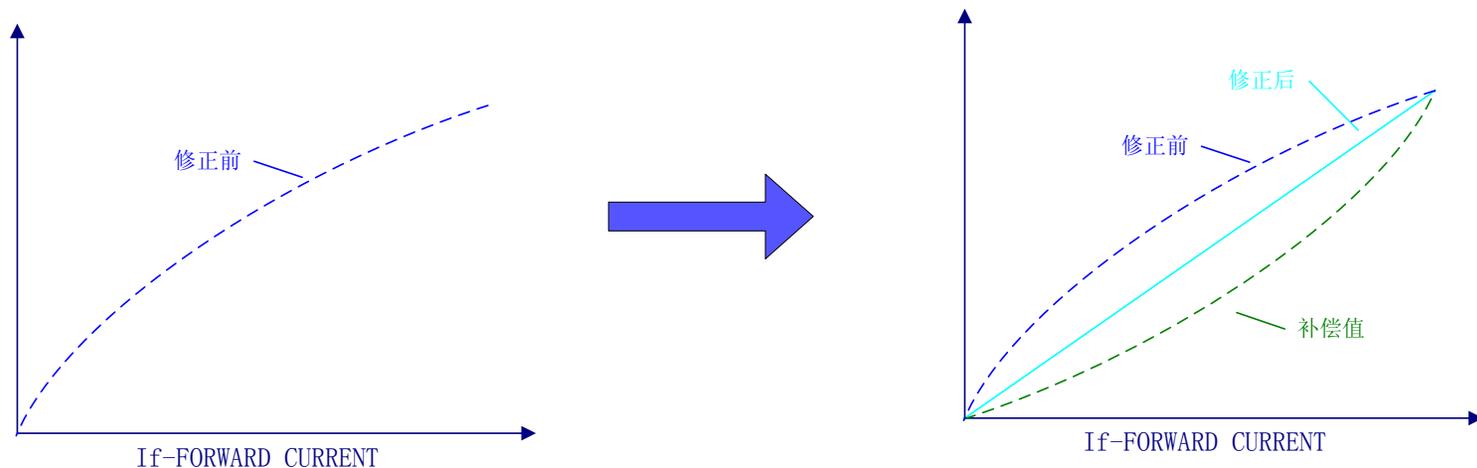
华高芯源LED智能照明分组控制系统结构图

六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

6.2.2 亮度及色彩修正补偿技术

LED光源作为半导体器件，亮度和色彩存在非线性的特点。

PWM调光时通过矩阵数组、查表法、函数补偿算法，对LED的非线性特性进行补偿。系统采用带补偿功能的多路PWM修正技术，保证批量产品调节过程中的色彩及亮度一致性。





六、华高芯源LED智能控制产品案例演示

6.3 视频演示

华高芯源LED智能照明控制产品演示视频.AVI

七、未来发展展望

7.1 技术融合，N网整合

物联网、云计算、WLAN (3G/4G, Wi-Fi等)
ZHA(ZigBee Home Automation) }

 智能家居体验

七、未来发展展望

7.2 系统与系统之间的整合

- ▶ 智能楼宇、智能城市之间的整合
- ▶ 互联互通 照明

7.3 创新营收模式

- ▶ 系统 + 互联网/云服务器 + EMC

谢谢!