

## LED 灯具的安规要求

LED 具有节能、环保的优势，在灯具产业的发展已成为主要趋势。由于 LED 所使用的技术及产品属性已与传统灯具大不相同，因此现行的一般灯具安全标准规范显然已不适用。为协助业者正视此项议题，本期将以 LED 灯具所使用的技术、可能应用的范畴、及目前 UL 所使用的安全评估来对此进行说明。

### LED 灯具技术及特性

所谓的 LED 灯具，顾名思义，是指灯具产品采用 LED (Light-emitting Diode, 发光二极管) 技术做为主要的发光源。LED 是一种固态的半导体组件，其利用电流顺向流通到半导体 p-n 结耦合处，再由半导体中分离的带负电的电子与带正电的电洞两种载子相互结合后，而产生光子发射，不同种类的 LED 能够发出从红外线到蓝光之间、与紫光到紫外线之间等不同波长的光线。近几年的新发展则是在蓝光 LED 上涂上萤光粉，将蓝光 LED 转化成白光 LED 产品。此项操作一般需要搭配驱动电路 (LED Driver) 或电源供应器 (Power Supply)，驱动电路或电源供应器的主要功能就是将交流电压转换为直流电源，并同时完成与 LED 相符合的电压和电流，以驱动相配合的组件。

LED 灯具的灯泡体积小、重量轻，并以环氧树脂封装，可承受高强度机械冲击和震动，不易破碎，且亮度衰减周期长，所以其使用寿命可长达 50,000-100,000 小时，远超过传统钨丝灯泡的 1,000 小时及萤光灯管的

10,000 小时。由于 LED 灯具的使用年限可达 5~10 年，所以不仅可大幅降低灯具替换的成本，又因其具有极小电流即可驱动发光的特质，在同样照明效果的情况下，耗电量也只有萤光灯管的二分之一，因此 LED 也同时拥有省电与节能的优点。

不过因为 LED 的部份技术尚嫌不足，所以起初使用在灯具上的缺点包括光品质 (演色性、一致性、色温) 较差、散热不易、且价格偏高，而其中不当的散热，则会导致 LED 灯具的亮度及电路零组件使用寿命加速衰减。

随着制造技术在近十年来的突飞猛进，上述缺点，包括 LED 的热阻逐渐降低、光品质也在提升中。2008 年，除了 LED 白冷光的发光效率已达到 100 Lm/W，而 LED 暖白光的发光效率，预计在 2010 年，也可从目前的 70 Lm/W 提高至 100 Lm/W。与目前其它通用光源相较，钨丝灯泡约 15 Lm/W、萤光日光灯约 45~60 Lm/W、HID 灯约 120~150 Lm/W，LED 的发光效率显然已渐具优势；以下是针对 LED 及其它常见灯具的灯性比较：

照明方式	特点
白光 LED	热源少、操作环境广、小型化、耐震动、光束集中
日光 (萤光) 灯	萤光灯省电、但废弃物易碎有汞污染等问题
白炽钨丝灯泡	低效率、高耗电、寿命短、易碎

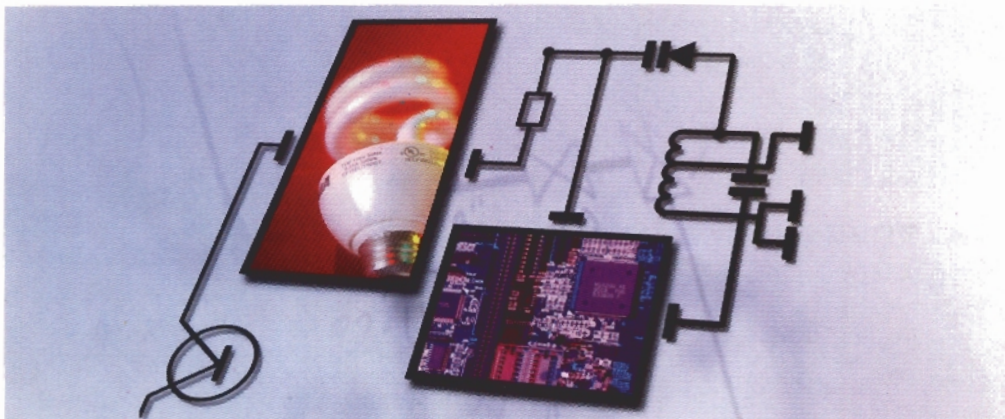
### LED 灯具应用范畴

随着技术的改善，LED 灯具的用途已由过去数十年单纯应用在指示灯、信号灯等，逐步使用在手机背光源、车内用照明、煞车灯、LCD 电视、手提电脑背光源等辅助照明；而在近两年内，其开始成为主照明系统，所应用的范畴可涵盖建筑、户外、商业、及居家等，产品则分别有：

范畴	产品
建筑照明	庭园灯、探照灯、阶梯灯、阳台灯等
户外照明	路灯、柱灯等
商业照明	广告照明、展示柜照明等
居家照明	嵌灯、吸顶灯、壁灯、厨柜灯、立灯、桌灯等
其它照明	车前灯等

### LED 灯具的安全规范

有感于 LED 光源制造技术的提升、应用层面的变广，且现行的 UL 灯具产品安规标准，对于 LED 光源并无明确的规范，因此在 2005 年，UL 即着手草拟 LED 光源产品的安全规范-Subject 8750，以规范一般性的基本结构评估，来补充灯具产品安规标准的不足，并计划未来将正式生效成为 UL 8750 安规标准，做为所有以 LED 为光源的灯具类产品安全检测的主要依据。



LED 具有节能、环保的优势，在灯具产业的发展已成为主要趋势。

### • LED 灯具在 UL 标准的分类

以下首先针对 LED 灯具、LED 灯泡及 LED 驱动器等三种基本产品分类，及其分别沿用至各成品或零件时，所应参考的 UL 安规标准及应特别注意事项，以做为业者欲进行产品安规检测的基本指南。不过该表仅供读者参考，产品实际的归类，仍须依产品的用途及其使用环境来决定。

类别	应用产品	安规标准	注意事项
LED 灯具	指示灯	UL 48	—
	手把灯、橱柜灯、桌灯、立灯、壁灯等 (皆为带电源线插头)	UL 153	涵盖可携式灯具，通过电源线的插头连接标称为 120 伏特 15 或 20 安培的分支电路上
	圣诞灯串	UL 586	—
	紧急指示灯，出口灯	UL 924	—
	展示柜、镜灯	UL 962	—
	舞台灯	UL 1573	—
	台灯灯、嵌灯、吸顶灯、吊灯、壁灯、路灯、柱灯等 (皆不带电源线插头)	UL 1598	涵盖固定式灯具，使用于非危险区域且装设于低于 600 V 的分支电路上。
	小夜灯	UL 1786	—
	低压花园灯 (不带电源线插头)	UL 1838	—
LED 灯泡	水管灯	UL 2388	—
	指示灯泡	UL 496	—
	LED 灯泡 (ANSI Base)，内含驱动电路	UL 1993	E27 Base 是欧规，不能使用在北美市场。北美市场需用 E26 Base
	LED 灯泡 (非 ANSI Base)，内含驱动电路	UL 496	—
LED 驱动器	LED 模块，不含驱动电路	UL 8750	—
	电源供应器 (可带 LPS 安全回路)	UL 60950-1	输出 LPS 安全回路，则 LED 模块及 LED 控制模块不需电气外壳 (Enclosure)
	电源供应器 (不带 Class 2 安全回路)	UL 1012	LED 模块及 LED 控制模块需提供适当电气外壳 (Enclosure) 保护
	电源供应器 (带 Class 2 安全回路)	UL 1310	输出 Class 2 安全回路，LED 模块及 LED 控制模块不需电气外壳 (Enclosure)
	驱动器 (可带 LPS / Class 2 安全回路)	UL 935	输出 LPS / Class 2 安全回路，则 LED 模块及 LED 控制模块不需电气外壳 (Enclosure)
低压花园灯电源供应器	UL 1838	LED 模块及 LED 控制模块需提供适当电气外壳 (Enclosure) 保护	

### • Subject 8750 的安全评估与测试

在大略了解各产品应参考的标准后，以下将简单说明与上述标准互补的 Subject 8750。Subject 8750 目前已更新至第 3 修订版，内容共分为 12 章，其中第 1-4 章为：包含范畴，定义等总章；第 5-9 章为：结构要求；第 10-11 章为：测试评估；第 12 章则为：产品标示。以下即针对“结构要求”与“测试评估”等两大内容架构陈述。不过在此特别提醒读者，由于每一本安规标准的产品用途与使用环境规定有所不同，因此采用 Subject 8750 条文规范的程度自然也不尽相同。

#### 一、结构要求 (5-9 章)

1. 使用环境考量：产品使用在不同环境下，如干燥 (Dry)、潮湿 (Damp)、户外 (Wet) 等场所，安规标准对于带电体的间距、塑料外壳、测试、警示标语 (Marking) 等，会有不同的要求。

2. 机械性结构要求：此部份着重外壳的安全要求，并着重在防火、防电击、防碰撞等性

能；另在金属外壳的厚度、防腐性及塑料外壳的物理特性也有所要求，其它还有对隔板、内线保护、抗拉、灌胶等规定。

3. 电气性结构要求：包括危险带电体的避免接触、外露的结线端子、内部结线、供电端与负载端的连结、电路的隔离、绝缘材质的使用、印刷电路板的规格、带电体的间距、电子零件、保护装置、及 Class 2 或 LPS 安全回路的能量限制等，皆在此部份的规范范围内。

4. 其它要求：如 LED 电源、LED 数组、LED 模块及 LED 控制模块等安全及外壳要求等。LED 的电源可以是下列标准所验证的电源供应器，包括 UL 1012，UL 1310 及 UL 60950-1。基本上，LED 数组、LED 模块及 LED 控制模块只要位于 LPS / Class 2 安全回路上，就没有任何电气外壳的要求。LED 灯具对于电源输出方式的规定为基本绝缘，与完全没有隔离是一样的。对于 LED 数组、LED 模块及 LED 控制模块，如果使用的电源

不用大到超过 LPS / Class 2，建议最好要符合 LPS / Class 2。反之，若使用的能量将大于 LPS / Class 2，则有没有提供隔离一次侧与二次侧电源电路的绝缘，对塑料外壳的要求上，是没有差别的。

#### 二、测试评估 (10-11 章)

在 Subject 8750 的测试项目部份，UL 对产品常进行的测试如后：输入测试 (Input Test)、温升测试 (LED Module Normal Operations Temperature Test)、绝缘耐压测试 (Dielectric Voltage Withstand Test)、异常操作测试 (Abnormal Condition Tests)、电子零件异常测试 (Unreliable Component Abnormal Test)、50 瓦电路量测 (50-W Point Power Measurement Test) 等。

#### • LED 灯具最新产品类别 (CCN)

因为 LED 灯具应用范围的日渐广泛，所以在今年度，UL 定义了一些与 LED 应用有关的新的产品类别 (CCN)，如 OOQA2 (LED 模块，UL 8750)、FKSZ (LED 驱动器，UL935)、OOLV (节能灯泡，UL1993)、QOVZ (可携式 LED 灯具，UL153)、QOVA (LED 橱柜灯，UL153)、IFAM (LED 固定式灯具，UL1598)、IFAO (LED 嵌灯，UL1598) 等，业者可根据不同产品类别进行 UL 安规的申请。在此例举目前与业者较为息息相关的 CCN，包括 OOQA2 与 FKSZ 的定义如下：

CCN	定义
OOQA2	为 LED 光源的模块 (Module)，灯具厂商可将其整合在灯具的组装内
FKSZ	LED 驱动器 (Driver)

备注：经由 UL 1012，UL 1310 与 UL 60950-1 所验证的电源供应器，也可以通过申请成为 FKSZ 的 LED 驱动器。

虽然 LED 应用在灯具的技术上，尚有发光效率不足、散热限制等议题尚待克服，然而在迈入绿色能源的时代，LED 光源市场的发展前景仍是十分可期。虽然 LED 灯具的安规标准尚处于磨合的阶段，但如果业者在进行产品研发时，可以主动积极注入新的安全思维，并随时留意国际市场上的产品检测信息，势必能够提升产品在未来的竞争力。

有关更多 UL 在 LED 灯具的安全标准信息，敬请连络 UL 本地客服人员：

电话：+86.512.6808.6400 (苏州)

+86.20.3213.1000 (广州)

本文由 UL 台湾工程师赖弘严撰写