

# LED光源在数据中心行业的应用

◆ 北京捷通机房设备工程有限公司 杨策

**【摘要】**：根据目前LED光源技术发展的趋势，将LED光源在数据中心行业应用的优势与普通光源进行对比分析，得出LED光源可有效节能、并降低运营成本的结论，并对数据中心行业所使用的LED光源选型参数提出建议。

**【关键词】**：LED光源 节能 格栅荧光灯 数据中心

Application of LED Light Source in the Industry Data Center

Yang Ce Beijing Chatone Computer Room Equipment and Engineering Co., Ltd.

**Abstract:** According to the current development trend of LED light source technology, the advantages of LED light source in the data center industry application and common source for comparative analysis, obtains the LED light source can effectively save energy, and reduce the operation cost of the conclusion, the light source selection parameters for LED and industry data centers use recommendations.

**Keywords:** LED Light Source, Energy-saving, Grid Fluorescent Lamp, Data Center

LED光源即发光二极管(LED)为发光体的光源。

2014年，诺贝尔物理学奖颁给了在蓝色发光二极管(LED)方面做出巨大贡献的三位日本学者。蓝色发光二极管(LED)的发现使得新型高效、环境友好型白色LED光被创造出来，我们可以拥有更加持久和高效的LED灯光代替传统的光源。

科技部于2012年发布《半导体照

明科技发展“十二五”专项规划》(以下简称《规划》)，《规划》提出，到2015年，产业化白光LED器件光效达到国际同期先进水平(150~200lm/W)，硅基半导体照明、创新应用、智能化照明系统开发等达到世界领先水平；产业规模达到5000亿元。

根据《规划》，2010年普通照明产品市场占有率为27.50%，传统

高效照明产品市场占有率为72.3%，LED照明产品却仅有0.2%。而2015年的发展目标是，60W以上普通照明用白炽灯全部淘汰，普通照明产品市场占有率将降到10%以下；传统高效照明产品稳定在70%左右；LED照明产品占有率提升到20%以上。

由《规划》可知，LED光源取代传统照明光源成为大势所趋。而针对耗电大户数据中心来说，大规模采用LED光源的案例较少，因此在数据中心行业大力推广LED光源，有效节能减排势在必行。

## 1 LED光源结构

LED光源由单个或多个LED发光体(LED灯珠)、驱动电源及电路板等组成，LED发光体一般采用直流电源驱动(输入为AC 220V，输出DC24V、36V等)。如图1~3所示。

LED光源的质量主要由LED发光体及驱动电源决定，驱动电源一般可做成内置或外置，可更换；LED发光体一般焊装在电路板上，故障后不可更换，但单个LED发光体故障不会影响其他LED发光体正常工作。

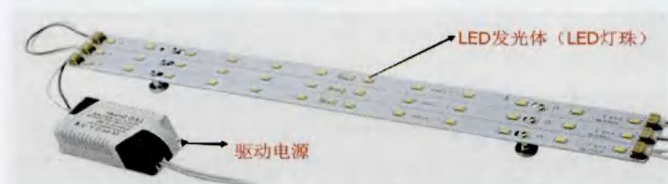


图1 LED光源结构



图2 单个圆形LED发光体



图3 单个方形LED发光体



## 2 LED光源的优势

(1) 光效高、耗电量小、节能环保

LED经过几十年的技术改良,其发光效率有了较大的提升。白炽灯、卤钨灯光效为12~24lm/W,荧光灯50~70lm/W,钠灯90~140lm/W,大部分的耗电变成热量损耗。而LED光效可达50~200lm/W,这相当于16个普通灯泡、近70个荧光灯。

LED单管功率0.03~0.06W,采用直流驱动,单管驱动电压1.5~3.5V,电流15~18mA,反应速度快,可在高频操作。同样照明效果的情况下,耗电量是白炽灯泡的万分之一,荧光灯管的二分之一。

(2) 寿命长

LED是半导体自身发光,无需担心像白热灯那样灯丝会断开,具有寿命长的特性。LED灯平均寿命达3~5万小时,使用寿命可达5~10年。

(3) 安全可靠

LED光源一般由多个LED发光体(LED灯珠)组成,单个LED发光体故障不会影响其他LED发光体正常工作。

LED光源发热量低,不含红外线、紫外线、无辐射,不含汞、钠元素等可能危害健康的物质。LED为全固体发光体,环氧树脂封装、防震、耐冲击不易破碎、安全可靠。

(4) 小型轻量、款式自由多样

LED光源体积小,可以随意组合成多种款式灯具,易开发成轻便薄短小型照明产品,也便于安装和维护。如LED灯泡(图4)、LED平板灯(图5)、LED灯条(图6、图7)、LED灯管(图8)等。

(5) 发光颜色多,控制、调节方便

LED光源显色指数高、可显示缤



图4 LED灯泡



图5 LED平板灯 (方形、圆形)

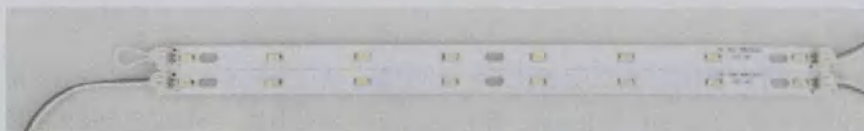


图6 LED硬灯条 (宽度、LED发光体密度可根据灯具瓦数、光通量要求调整)



图7 LED软灯条



图8 LED灯管

纷的色彩,并可实现即开即闭、无频闪,发光亮度及发光角度可任意调节,光色柔和,无眩光。可广泛应用于会议、指挥中心、舞台等对灯光控制要求较高的场所。

(6) LED光源相对于节能荧光源优势对比(表1)

### 3 LED光源在数据中心行业的应用分析

根据《电子信息系统机房设计

规范》(GB 50174-2008),数据中心(电子信息机房)主机房和辅助区,照度标准值为500lx。

数据中心中由于机柜成排或成列布局的原因,一般采用格栅灯具成排或成列布置在两列机柜中间,才能达到最好的照明效果,并满足规范要求的照度值要求。

由于LED款式自由多样,可根据要求做成T8或T5灯管形式,数据中

表1 LED光源相对于节能荧光源优势对比

项目	T8型荧光灯管	T5型荧光灯管	LED灯管(替代T5、T8灯管)
功率	36W	28W	18W
自损功率	3~4W	2~3W	<2W
总功率	约40W	约30W	<20W
杂音	点亮有杂音	点亮有杂音	无杂音
光效	约60lm/W	约80lm/W	约120lm/W(最高可达200lm/W)
光通量	约2100lm	约2100lm	约2160lm
频闪	10000次/秒	60000次/秒	无频闪
谐波	>20%	>15%	无谐波
寿命	约五千小时	约一万小时	约五万小时
辐射	含紫外线	含紫外线	不含红外线、紫外线、无辐射
污染	含汞,重金属污染	含汞,重金属污染	无重金属,无污染
显色指数	较高	较高	高(接近原色)



心中可直接采用T8或T5型LED灯管替代传统的T8、T5荧光灯管，安装在格栅灯具内，既不用修改照明设计方案，也不影响整个数据中心装饰装修效果，且可在数据中心已经投入运行后进行替换。

数据中心内也可采用LED平板灯、LED灯泡等类型LED光源灯具替代传统的格栅荧光灯。

本文采用LED灯管与普通T8、T5灯管安装在同规格格栅荧光灯内进行方案对比分析。

### 3.1 耗能对比

根据照度计算公式，可估算出满足500lx照度值的数据中心内的单位功率密度。

本文按一面积为1000m<sup>2</sup>的数据中心进行计算分析。

照度公式如下：

$$E = \frac{F \times U \times N \times K}{S}$$

E——照度单位lx；

F——每只照明管的光通量，单位lm；

T8荧光灯管功率36W，光通量约2100lm；

T5荧光灯管功率28W，光通量约2100lm；

LED灯管功率18W，光通量约2100lm；

U——空间利用系数，灯盘在3m左右高的空间使用，利用系数U

表2 数据中心采用不同光源的功率密度

采用光源	功率密度 W/m <sup>2</sup>	备注
T8荧光灯管	15.4	功率密度越小越节能
T5荧光灯管	11.9	
LED灯管	7.7	

可取0.6~0.75之间，此处取0.7；

S——被照面积，单位m<sup>2</sup>，按1000m<sup>2</sup>；

N——照明管数量；

K——维护系数，较清洁的场所（如数据中心等洁净场所）维护系数K取0.8。

由于计算时选用的各类光源光通量均为2100lm，因此T8/T5荧光灯管及LED灯管数量均为：

$$N = \frac{E \times S}{F \times U \times K} = 425(\text{只})$$

根据上述结果可计算出该数据中心采用不同光源的功率密度，对比如表2所示。

由表2可看出，采用LED光源相对于T8荧光灯管可节能50%，相对于T5荧光灯管可节能35%，节能优势明显，可有效降低数据中心运行PUE值。

### 3.2 投资运营成本对比

数据中心建设投资成本巨大，数

据中心运营成本也巨大，因此合理规划数据中心投资运营成本，才能有效节省成本、节能减排。

LED光源作为新兴技术，价格较普通光源相对较高，但由于《规划》的推广，目前LED光源价格也越来越低，部分国产品牌LED光源价格甚至低于普通光源的价格。

本文以1000m<sup>2</sup>规模机房的进程进行分析，分析过程不再赘述，分析结果详见表3、表4。

由表3和表4可以看出，虽然采用LED格栅灯具建设成本较普通格栅荧光灯具成本高约9.7万元，但每年耗电的电费比普通T8格栅荧光灯具的低约6万，基本1至1.5年即可节约出建设成本，1.5年以后起运营成本优势就会体现出来，每年至少节约6~10万的电费。

综上所述，LED光源应用于数据中心可有效节能，长期使用，可极大节约数据中心照明系统运营成本。

同理，数据中心内采用LED平板灯、LED灯泡等各类型LED光源灯具替代传统的格栅荧光灯也同样具有节能、节约运营成本的效果，但可能会影响机房整体的装修和视觉效果。

表3 建设投资成本对比表

数据中心规模	光源、灯具	数量(套)	单价(元)	合价(元)
1000m <sup>2</sup>	T8或T5格栅荧光灯	425	260	110500
1000m <sup>2</sup>	LED格栅灯	425	490	208250

表4 运营成本(电费)对比表

数据中心规模	光源、灯具	数量(套)	功率(W)	每天使用小时	每年使用(天)	年总耗电量(度)	电价(元/度)	年总电费(元)
1000m <sup>2</sup>	T8格栅荧光灯	425	72	12	365	268056	0.8	214444.8
1000m <sup>2</sup>	T5格栅荧光灯	425	56	12	365	208488	0.8	166790.4
1000m <sup>2</sup>	LED格栅灯	425	36	12	365	134028	0.8	107222.4

注：

- (1) 本文采用针对同一世界知名品牌光源厂家生产的LED光源和普通荧光灯具光源进行对比分析。
- (2) 目前主流T8型格栅荧光灯与T5型格栅荧光灯价格差异不大，因此本文对比是采用同一价格进行对比分析。
- (3) 未考虑功率损耗及使用效率，由于LED功率损耗及使用效率较普通光源高，因此如果考虑LED介绍运营成本优势更加明显。
- (4) 每套格栅荧光灯包含两根T8或T5灯管、一套格栅灯具、电子整流器等；每套LED格栅灯包含两根LED灯管及驱动电源（内置或外置电源可选）、一套格栅灯具等。

下转第79页



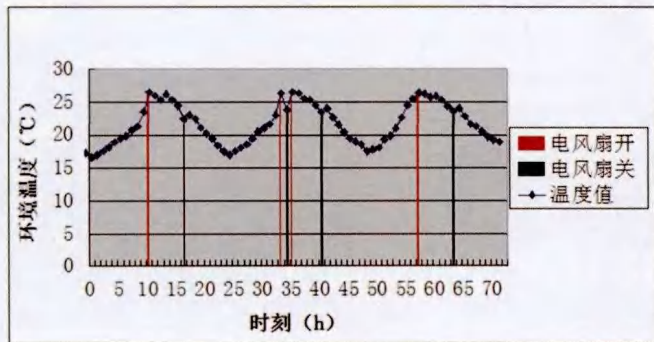


图6 智能家居系统控制下家庭环境温度变化

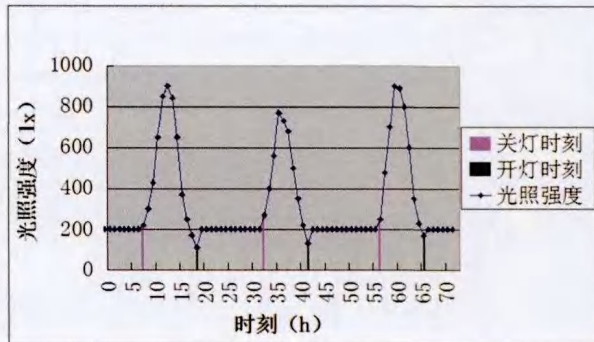


图7 智能家居系统控制下走廊光照强度变化

时,智能家居控制系统自动关闭电风扇。选取连续运行3天的试验数据如图6所示。

### 3.3 环境光强控制试验

设定当走廊光照强度小于100lx,智能家居控制系统自动开启走廊上的日光灯提供照明;当走廊光照强度高于200lx时,智能家居控制系统自动关闭日光灯。选取连续运行3天的试验数据如图7所示。

## 4 总结

连续三天的被测时间中,电风扇关闭时,温度超过26°C的情况总共有4次,电风扇自动开启4次;在电风

扇工作时,温度低于24°C的情况有4次,电风扇自动关闭4次。连续三天的被测时间中,日光灯关闭时,走廊光照强度小于100lx的情况有3次,日光灯自动开启3次;日光灯工作时,光照强度超过200lx的情况有3次,日光灯自动关闭3次。本文所设计的智能家居控制系统控制成功率达到100%,同时,通讯距离也完全满足了智能家居控制系统的需求。

### 【参考文献】

[1] Cheng J, Kunz T. A survey on smart home networking[J]. Carleton

University, Systems and Computer Engineering, Technical Report SCE-09-10, 2009

[2] 焦双伟.基于TCP/IP网络的智能家居控制系统的研究与实现[D].南昌航空大学,2012

[3] 刘光.基于ZigBee与以太网的智能家居系统设计[D].大连理工大学,2012

[4] 吕莉,罗杰.智能家居及其发展趋势[J].计算机与现代化,2007.11

[5] 蒋承延,吴思远,陈伟.基于无线传感器网络的智能家居系统[J].微计算机信息,2007.13:199-201

上接第75页

## 4 数据中心LED光源选型

作为信息网络的支撑点和载体的数据中心的可靠运行关系重大,因此数据中心整体规划设计对可靠性、可用性的要求极高。作为数据中心内照明设施的光源选型要求也较高,由于LED光源技术起步时间不长,市面上各种LED光源产品质量良莠不齐,因此本文建议对数据中心的LED光源选型时的技术参数进行限制,以保证数据中心照明系统的可靠性。主要有以下几点:

### (1) 芯片要求

作为LED发光体核心部件的芯片需选用一线国际知名品牌芯片,并需具备相关的国际认证或符合相关标注:光衰测试IES LM-80认证(芯片要在3.5万小时点亮后,光通量要维持原先70%以上),光源的生化安全指令标准EN62471:2008(光辐射安全标准,确保芯片发出的光对人是无危害的)。

### (2) 驱动电源要求

根据需求选择内置或外置驱动

电源。

### (3) 色温要求

根据数据中心功能区域不同选择不同色温。

### (4) 光源光通量要求

考虑节能环保及当前技术水平,一般要求光通量不低于120lm/W。

### (5) 质保要求

根据当前技术水平,一般要求寿命不低于35000小时,质保不低于3年。