

LED 路灯节能及投资分析

合肥源辉光电子有限公司

www.yuanhui.com.cn

合肥源辉光电子有限公司

www.yuanhui.com.cn

合肥源辉光电子有限公司

二〇〇七年十月二十一日

第一章 LED 及其灯具特点

LED (Light Emitting Diode) 即发光二极管，是一种半导体固体发光器件。它既没有燃烧的灯丝，也没有电离的气体，因此它工作时的温度也非常低。自从蓝光 LED 诞生后，LED 的发展就突飞猛进。因为蓝光可以激发荧光粉产生白光。目前市场上的白光 LED 都是这样产生的。

LED 用于照明领域时具有如下一些特殊优势。

一、LED 的发光效率高。目前可采购到的 LED 的光效已达 100 lm/W，其光效远高于节能灯、金卤灯和无极灯，比目前路灯照明中普遍采用的高压钠灯还要高出 10%。因此，LED 现在已成为发光效率最高的光源之一。用 LED 取代白炽灯、荧光灯、金卤灯和高压钠灯等光源已不再有大的技术障碍，只是个时间问题。

几种不同光源的光效

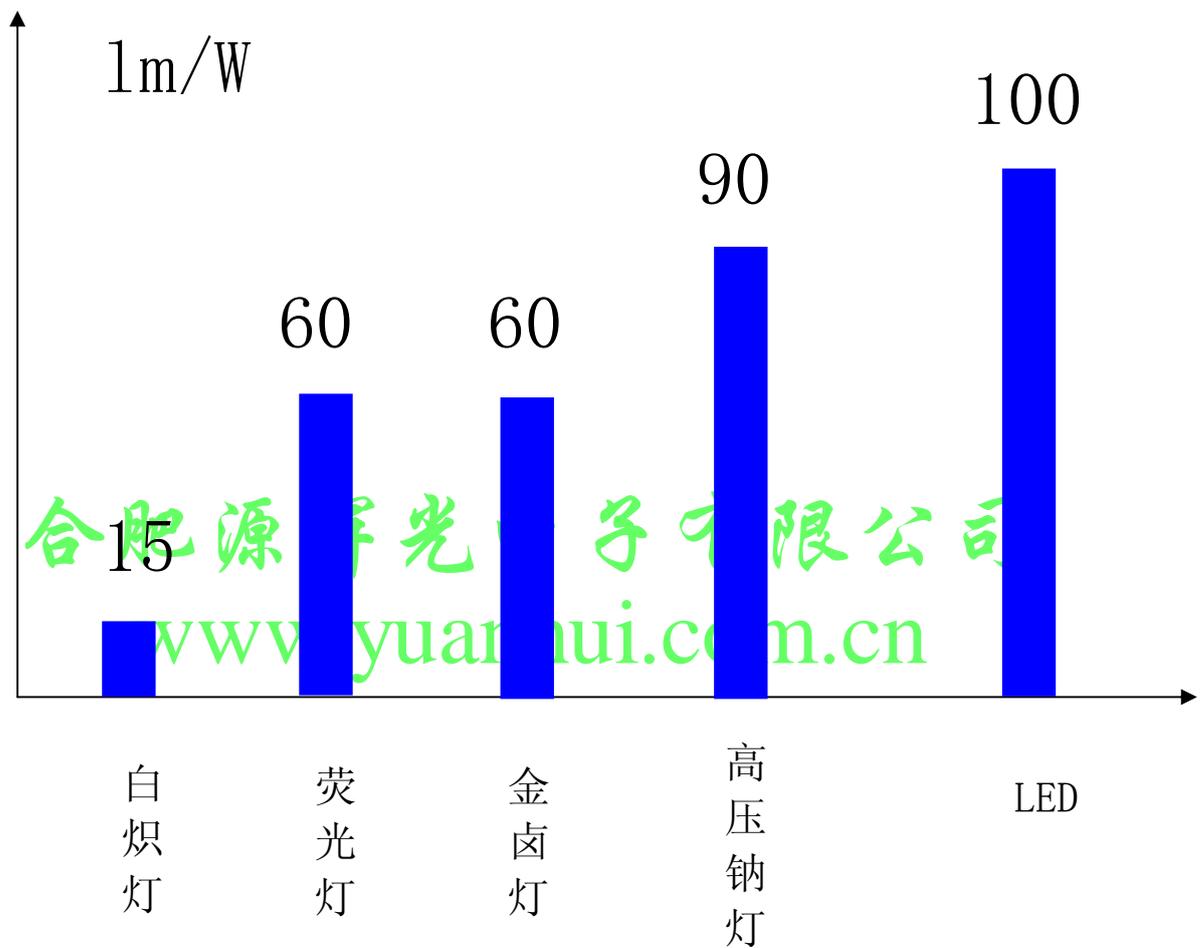


图 1

二、LED 具有单向辐射特性。他所发出的大部分光能无须经过反射就可直接到

达被照物体，从而使光能够最大限度地发出，大幅度地提高了灯具的效率；这使得在相同的照度条件下，LED光源所消耗的电能比其他光源更低。

三、LED的寿命超长，绿色环保。目前好的LED品牌，其寿命（即平均无故障工作时间）可达50000h，是白炽灯的20多倍，荧光灯的十倍。若每天工作11h，可用12年以上。LED的寿命概念与其他光源不同，当它的亮度衰减到原有亮度的50%时就算是死亡寿命了，而美国的一些公司是当亮度衰减到原有亮度的70%时就算是寿命终结了；否则其寿命长得难以计算；这也就是下面的维护系数取0.8的原因。LED废弃后，其废弃物几乎可以全部回收利用；这不仅节约了资源，还保护了环境。而其他光源废弃后会对环境造成污染，特别是荧光灯废弃后，灯内的汞溢出会对环境及水源造成长期地，严重的污染。这种污染后人是难以处理的。因此，只有LED光源，才有助于保护我们的环境。

四、LED光源可做到无闪烁、无紫外线，热辐射极低，对人眼无任何危害。将LED用于室内照明或用于人们需长时间工作和学习场所的照明，可起到真正地护眼作用。

五、LED的显色指数高，可达80%，非常接近自然光。在它的光照下，人们能够较好地分辨不同颜色的物体，较快地识别运动着的物体；因此它特别适合室内照明和室外道路照明。

六、LED的驱动电源大多为恒流驱动电源，它的能耗几乎不随电源电压变化。这与传统光源不同。由于电网电压夜晚较高，使得传统光源越到夜晚能耗越高（高压钠灯功率可高出50%）。LED一般为恒流驱动，其功率大小不随电源电压变化。此外，LED光源工作电流大小还可以是可控的，因此用它做成的灯具亮度也是可以控制的。不论是频繁的开关还是通过控制系统调节电流，只要电流在额定范围内，对LED的寿命均无影响。频繁的开关即是其节能优势所在。又如一些LED庭院灯和路灯，上半夜可以使其满功率工作，亮度较高，下半夜控

制其半功率工作，亮度随之减弱，从而可起到更好地节能效果。

七、LED 灯具功率大小可任意设置。LED 隧道灯是由数十颗 1~3W 的 LED 串联组合而成。根据隧道不同段的要求和 LED 的光效，确定灯具的功率大小。它可使洞内照度刚好满足标准要求，避免了功率不匹配产生的过度照明现象。

第二章 LED 与钠灯灯具节能对比

影响照明能耗的因素统计分析表

序号	参数名称	钠灯参数	LED 灯参数	备注
1	光源发光效率 (lm/W)	90	90	
2	灯具效率 (%)	≤70	≥90	
3	设计维护系数	0.7	0.8	
4	电源效率 (%)	0.80	0.85	
5	有效照度 (%)	80	90	输出光通量利用率
6	显色指数 (%)	20	80	
7	灯具功率规格	少	任意	任意设置可减少过度照明
8	过度照明倍率 (倍)	>1.3	1.0	
9	路灯照明综合效率 (lm/W)	25	50	

从表中可以看出，用 LED 隧道灯简单地替代高压钠灯，可实现 50% 的节能目标。

第三章 影响路灯照明能耗的因素

一、过度照明对道路照明能耗的影响。

道路照明的标准值都是国家标准是有具体规定的。若照度大副度地超出国家标准，则属过度照明。由于高压钠灯光源的功率规格只有 150W，250W 和 400W

几种，因此当道路需要 75W 或 170W 照明时，由于没有相应功率的光源，故只有采用 150W 和 250W 的规格。这使得照明能耗大副增加。

对于 LED 光源而言，它可根据道路实际需要进行设计，实际需要多少功率就配备多大功率，从而最大限度地节约了电能。消除了由于过度照明所造成的电能浪费现象。

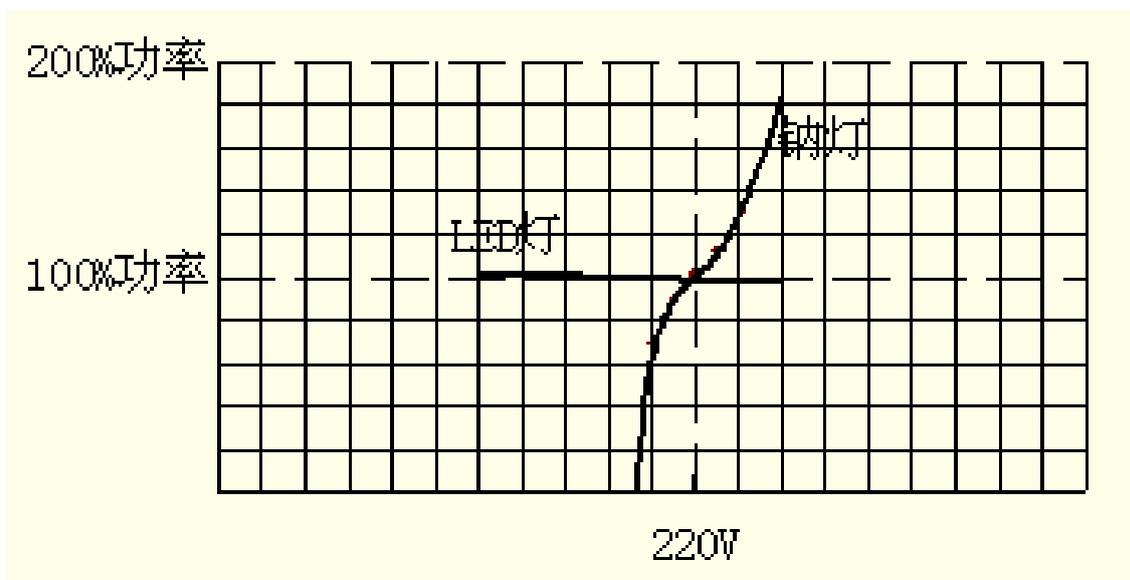
合肥源辉光电子有限公司

二、电源电压对照明能耗的影响。

www.yuanhui.com.cn

气体放电灯对电源电压的稳定度要求较高，一般变化在 5%以内，否则能耗将大副增加，光源寿命大副减小。

下图为钠灯和 LED 灯在不同电源电压下的功率曲线图

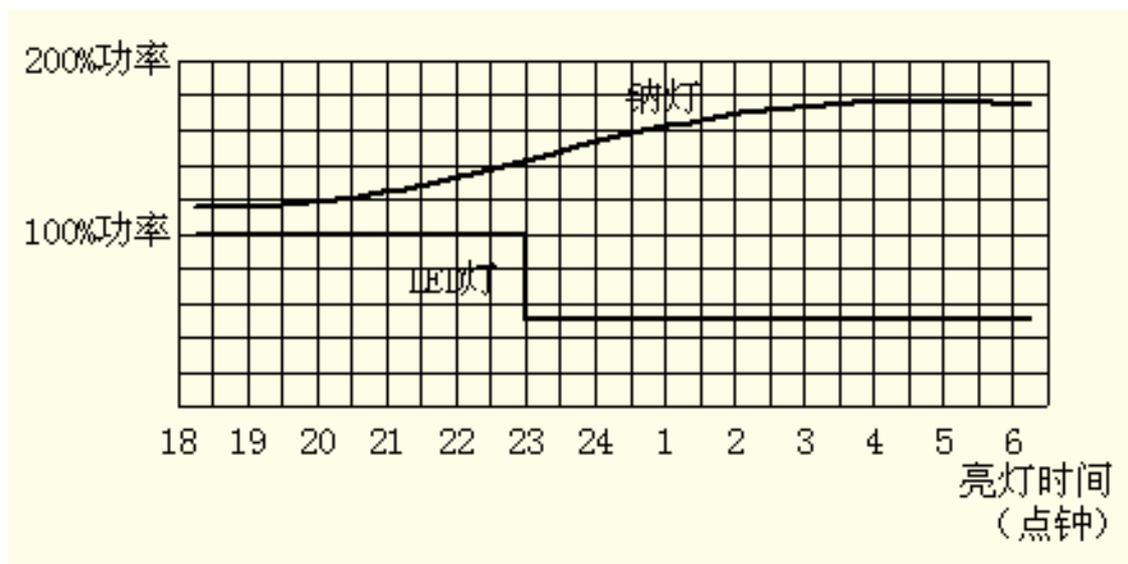


合肥源辉光电子有限公司

从图中可以看出，在夜晚电源电压高达 250V 左右时，高压钠灯的功率几乎增加一倍，而 LED 灯却几乎不变。在这种电压下，钠灯的寿命会大副衰减，几乎不足额定寿命的 30%。这就是钠灯用于路灯时实际功耗远远超出额定功耗的主要原因。而从图中可以看出 LED 的功耗几乎不随电源电压变化。若采用 LED 光源，通过先进的调光技术，可以使下半夜照明能耗下降一半，这样可在

原有节能的基础上在减少 25%的能耗，使得 LED 光源总节能率高达 75%。

下图为钠灯和 LED 灯每日不同时间段的实际功率曲线图



从图中可以看出，LED 光源的功率不随电源电压变化，且工作电压范围很宽，因此在设计线路时允许采用线径较细的电缆而不会出现熄灯现象。因此采用 LED 光源可节省大量地电缆费用，在综合投资与钠灯相当的情况下每年可节省 75%以上的电费。

合肥源辉光电子有限公司

www.yuanhui.com.cn

第四章 LED 灯具的可靠性

一、多颗LED的组合应用方式

LED的组合应用方式有三种，一种是串联，一种是并联，还有一种是串并联。后两种方式由于效率较低，在此不做介绍。LED的串联组合应用是目前照明领域应用的主流。用恒流源为串联的LED供电，既节能，又可延长LED的寿命，还会使LED发光稳定。但串联供电也有它致命地缺点，那就是一颗损坏，整个一路都不亮了。这是制约大功率LED在照明领域应用的一大瓶颈。现在，这一问题已经被合肥源辉申请的一项专利圆满地解决。

如图 7 所示，当LED发生断路时，与其并联的电路就会自动导通，从而保障了其他LED能够正常工作。该电路的发明，解决了大功率LED应用领域串联应用的瓶颈问题。它的应用，可大大提高LED灯具整体的可靠性，同时也极大地降低了运营过程中的维护费用。

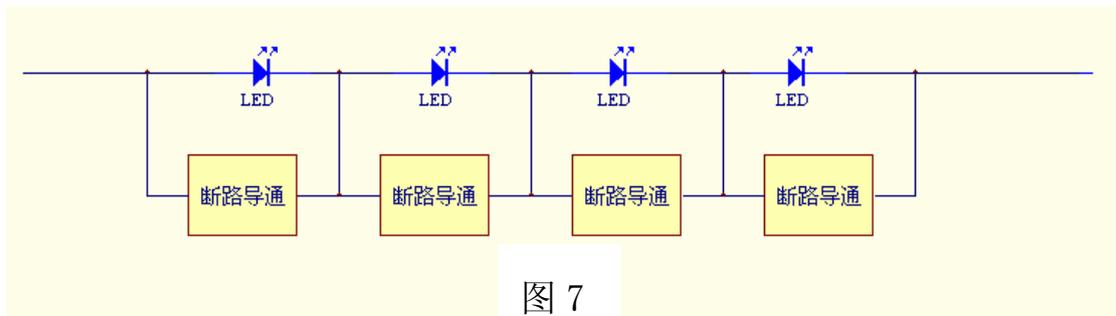


图 7

在 LED 路灯应用领域，使用该项技术，再将 LED 恒流驱动电源置于路灯灯杆低部，这将意味着 10 年不用爬灯杆维修。若电源坏了只需简单地更换电源即可。

第五章 LED 路灯与高压钠灯综合投资运营分析

现以某道路为例进行分析。某次干道长 2.4km，宽 9m，水泥路面。灯杆高度为 8m，间距为 30m，双侧交错布置，供 160 柱。箱变设于道路中段。

下表为采用 LED 光源和高压钠灯光源的各项费用。

光源名称	费用名称	电缆及 PE 管 (万元)	灯杆 (万元)	灯具 (万元)	施工安装 (万元)	电气设备 (万元)	合计 (万元)	备注
LED		8	25.6	51.2	1.6	8	94.4	2.5 平方电缆
高压钠灯		42.3	25.6	9.6	4.8	17	99.3	10 平方电缆

所列费用未包含土建。电气设备包含箱变、配电箱（柜）、控制器、各类开关等。由于夜晚电压上升使得高压钠灯的实际工作电流急剧加大，因此必须选用足够线径的电缆。

LED 光源与高压钠光源用于道路照明的运营费用对比表

灯具光源类型	含镇流器功率 (W)	额定总功率 (kW)	实际平均寿命 (h)	每年实际用电量 (万度)	每年换灯费用 (万元)	年运营费用 (万元)	5 年运营费用 (万元)	10 年运营费用 (万元)
60W LED 光源	75	12	50000	5.54	0	5.54	27.7	55.4
150W 高压钠灯光源	190	30.4	5000	21	1.6	22.6	113	226

注：变损和线损合计按 15% 计算。每日点灯时间按 11h 计算。钠灯夜晚能耗按增加约 50%，高电压使其寿命折减一半。电价按商业用电价 1 元/kWh 计算。换灯费用包含光源费用、劳务费和机械费。运营费用系指：换灯费用+电费+线路和设备维护费。

结论：由于 LED 光源的能耗较低，因此在工程中可节省大量的电缆费用和变配电系统的费用，因此总的工程投资比高压钠灯要低一点，而在运营过程中，LED 光源将会节省更多的费用。

六、LED 路灯参数及优点

一、LED 路灯技术参数

参数名称	技术指标	备注
工作电压	AC170~250V , 50/60Hz	
输出功率范围	12~120W	
最大功率	120W	
功率因数	≥0.8	
电源效率	≥85%	
输出最大光通量	4000~6800lm	可根据 LED 的光效进行选择
工作环境温度	-25℃~50℃	
防护等级	IP65	
光源使用寿命	≥50000h	

二、道路采用 LED 路灯的优点

1、比高压钠灯更节能，特别是下半夜亮度可按国家标准要求同步减半，可比高压钠灯节能 50%以上。

2、显色指数高，色彩丰富清晰，可大幅度地提高人的识别能力和反应速度，减少交通事故；同时使得路边绿化更加绚丽。

3、无眩光，在不增加照度的情况下增加人的视觉亮度，提高行车安全性。

4、路面照度均匀，有助于消除斑马效应，减少交通事故。

5、寿命超长，10 年不需要登高更换光源，节省 90%的维护费用。