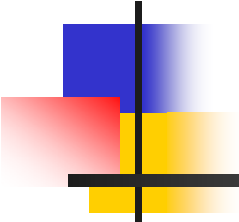


# 光的历程



---

-----中国（大陆）道路照明节能新技术  
和标准的发展历程

制作人：任元会



# 目录

---

- 1.近20年绿色照明工程发展历程
- 2.道路照明设计标准的发展与节能
- 3.道路照明的概况和耗电状况
- 4.道路照明节电新技术应用
- 5.总结



1

# 近20年绿色照明工程发展历程

---



## 1.1 绿色照明历经的四个时期及主要工作

### 1.1.1 1991~1995年课题的提出及准备

- ◆ 1991年前在我国节能方针指引下，就十分重视照明领域的节能。
- ◆ 早在1990年中国照明学会的“未来照明”（专指20世纪最后10年）为主题进行研究，课题之一就是照明节能分析。笔者正是承担此题，组织了调查，主篇了《未来十年照明节能预测》报告，提出了十年（1991~2000）照明年节电10%的指标，受到了国家经委、国家计委等6部委重视。
- ◆ 1991年美国环保署提出绿色照明计划，引起了各国关注，中国照明学会等组织进行了前期研究和技术准备。



## 1.1.2 1996~2000制订并实施《中国绿色照明工程实施方案》

---

经充分准备，原国家经贸委、联合国家计委、科技部、建设部等13个部门，制订并下发了《中国绿色照明工程实施方案》，成立了协调领导小组，专家组和工程办公室，在全国开展了广泛的工作。



### 1.1.3 2001~2005年组织国际合作开始绿色照明二期工程

---

2001年由原经贸委、财政部和联合国开发计划署（UNDP）、全球环境基金（GEF）三方合作建立“中国绿色照明工程促进项目”资金有保证，组织落实，五年中开展了大量有成效的工作。



## 1.1.4 2006年~2010年进一步推动高效节能产品。

---

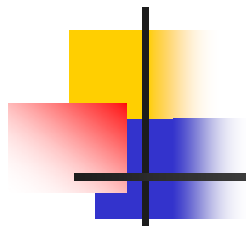
- ◆ 2005年底，国家发改委颁布《节能中长期专项规划》绿色照明被列为十大重点节能工程之一。
- ◆ 中央财政拨款补贴高效照明产品推广应用，计划2008~2010年共推广高效光源1.5亿只，实际推广约3亿只，预计节电达290亿KWH。
- ◆ 国家发改委和UNDP、GEF合作进行《中国逐步淘汰白炽灯、加快推广节能灯项目》正积极进行中。



## 1.2 实施成效

---

- 1.2.1 为节能环保做出了贡献：15年节电达900亿KWH，减排CO<sub>2</sub>约900万吨。
- 1.2.2 推动和完善了照明设计标准和电光源、镇流器的能效标准，大大促进了照明节能。
- 1.2.3 进行了广泛的，有针对性的宣传、教育和培训：如对电气照明设计师的系统培训30期，对企业专业人员培训20期，多种宣传形式的普及教育；在专业人员和社会各界大大增强了照明节电意识。



1.2.4 促进了优质高效照明电器，主业的发展：到2010年，生产电光源达180亿只，高光效荧光灯与白炽灯的比例由1993年的1：8.9提升到2010的1：1左右。



2

## 道路照明设计标准的发展与节能

---



## 2.1 全国性照明设计标准

---

- 国标《建筑照明设计标准》GB50034-2004
- 行标《城市道路照明设计标准》CJJ45-2006
- 行标《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163-2008
- 国标《室外作业场地照明设计标准》GB50582-2010



## 2.2光源和镇流器的能效标准

---

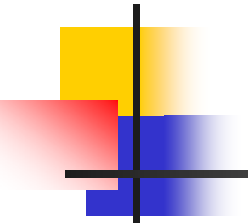
- 2003~2006年先后颁布了五种光源的能效标准（国标）：  
双端荧光灯，单端荧光灯，自镇流荧光灯，金卤灯，高压钠灯。
- 1999~2006年先后颁布了三种光源镇流器能效标准（国标）：  
管形荧光灯镇流器，高压钠灯镇流器，金卤灯镇流器。
- 标准规定了三级能效：最低的为“能效限定值”，是最起码的收入标准；中间级和最高级为节能值。



## 2.3 《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2006） 推行了节能

---

- 2.3.1 该标准是在1991年同名称标准基础上的修订，于2006年12月发布，2007年7月起实施。
- 2.3.2 标准提高了路面亮度和照度水平，提高了照明质量标准，进一步和国际照明委员会（CIE）标准。最近，适应了新世纪建设小康社会的需要。



---

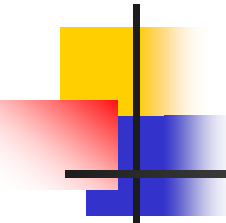
2.3.3 该标准最大的亮点是强化了节能要求，专门增加“节能”一章，确定了用“照明功率密度值（LPD）”作为评价节能效果的指标，各种道路的LPD值见表1，同时还规定了一系列节能措施。

# 表1 机动车交通道路的照明功率密度值

道路类型	车道数 (条)	照明功率密度值 (LPD) ( $W/M^2$ )	对应的照度值 (lx)
快速路、主干路	$\geq 6$	1.05	30
	$< 6$	1.25	
	$\geq 6$	0.70	20
	$< 6$	0.85	
次干路	$\geq 4$	0.70	15
	$< 4$	0.85	
	$\geq 4$	0.45	10
	$< 4$	0.55	
支路	$\geq 2$	0.55	10
	$< 2$	0.60	
	$\geq 2$	0.45	8
	$< 2$	0.50	

注：

- 1.本表适用于高压钠灯，当采用金属卤化物灯时，表中的LPD值应乘以1.3。
- 2.本表仅适用于设置连续照明的常规路段。
- 3.设计计算照度高于标准值时，LPD值不得增加



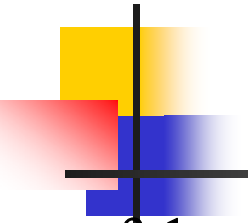
---

2.3.4 表1规定的LPD值，是最大允许限值，而且是作为强制性条文，不得超过；严格的审图制度，大大推进了道路照明节能。



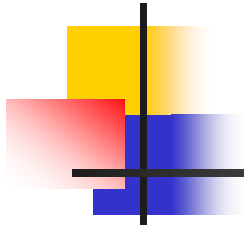
### **3 道路照明的概况和耗电状况**

---



3.1 全国城镇道路照明总数大约有2100万到2200万盏，估算总安装功率（含镇流器损耗）大约为470~500万KW，年耗电约为160~170亿KWH。

3.2 城市道路照明光源，主要是高压钠灯，大约占80%以上；还有一些小街道、居住区道路未作改造的白炽灯和荧光高压汞灯；少量的紧凑型荧光灯、无极荧光灯、金卤灯等。另外，近二、三年搞“十城万盏”LED路灯中装设有几十万盏LED路灯。



- 3.3 镇流器：高压钠灯和高压汞灯大多数配置电感式，功耗大（改为高压钠灯的14%~16%），近年来应用节能型电感镇流器，功耗下降到8%~10%，节能效果显著。
- 3.4 灯具：大中城市大多数采用宽配光、防护等级为IP55~IP66的路灯灯具（截光型、半截光型、非截光型），灯具效率为70%~80%。



## 4 道路照明节电新技术应用

---



## 4.1 严格执行标准规定的LPD限值

---

这是强有力的保证，但LPD限值只是一个宏观控制指标，必须有一系列具体的新技术措施。



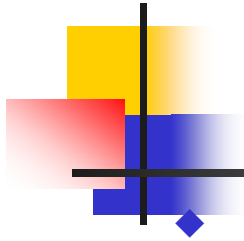
## 4.2 应用优质高效光源是首要因素

- 4.2.1 高压钠灯是道路照明应用最多的光源，光效高（达85~140lm/W），寿命长（2-3万小时），维护方便，透雾性好，缺点是显色性低。
- 4.2.2 现有少量荧光高压汞灯，自镇流汞灯，个别的白炽灯，光效低，正在逐步被替代。
- 4.2.3 无极荧光灯、金卤灯，各有其优点和特点，有少部分应用，尚难大量推广。



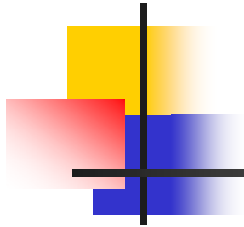
## 4.2.4 LED灯正强势推广，关于LED应用，主要观点是：

- ◆ 白光LED出现十多年，发展极快，受到各国及照明企业重视，我国也给予了大力支持，提供了良好的发展空间，未来前景光明。
- ◆ LED自身有诸多优势：光效高，寿命长，起点快捷，调光方便，环保性能好，决定了它是一种优质高效光源。
- ◆ LED作为照明光源，还是在发展中的事物，还有待不断完善自我，逐步解决存在的问题，以适应照明之需要。

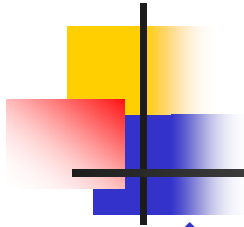


**LED**应用于交通信号、景观照明（如北京奥运、上海世博、广州亚运等）方面已显示了巨大优势，尤其在构图、色彩、动感变幻等方面更是如此。

- ◆ **LED**应用于室内、外功能照明（含道路照明）还刚刚起步，应本着积极稳妥通过试点，循序渐近的原则，切忌一哄而起，不分场所，到处推广，搞“大跃进”，甚至常吹嘘、夸大等手法，损害了用户利益，也毁誉自我。



- ◆ **LED**应用于室内，应选自身优势之处起始，如替代低效白炽灯（宾馆、餐厅），需要调光和节能自熄场所（地下停车、宾馆客房走廊、住宅及办公楼等的走廊...），用于商业重点照明的反射型射灯（**PAR38**、**MR16**等），公共场所的筒灯，装饰性吊灯等。



◆ 城市主要道路照明，功能性强，现在用高压钠灯光效高、寿命长、维护方便，性价比优，**LED**当前在此处并非理想突破口；可以先从支路、人行路、小区道路开始，逐步推广。但一些企业在**LED**路灯的探索，研制和实施，做出了很大贡献，推动了技术发展，提供了有效的经验教训。



## 4.3 重视镇流器的能效

---

- 4.3.1 路灯用高压钠灯，绝大多数配置电感镇流器，由于其损耗大，标准推荐用节能型电感镇流器（150W以下者也可用电子式）。
- 4.3.2 高压钠灯最优质节能电感镇流器，功耗为灯功率的8%~9%。降低的一半，若全面推广大约可节电达30万KW（估计值）



## 4.4 灯具效率

---

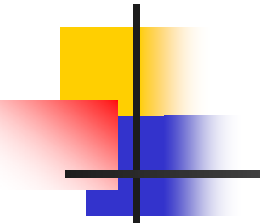
CJJ45-2006标准规定：路灯灯具效率不得低于70%，是起码要求。优质的灯具效率可达80%~84%。若平均达77%计算，就可以节电10%。



## 4.5 道路照明配电系统的节能

---

道路照明的配电系统电能损耗（含线损及变压器损耗），大约占到照明总功率的10%~15%，按10%估算全国道路照明配电损耗达47~50万KW，同样有很大节电潜力。主要措施是：



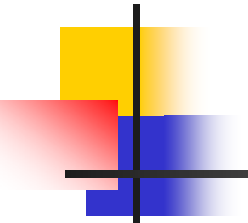
---

4.5.1 合理设置变压器位置，深入负荷中心，缩短低压配电路径长度。

4.5.2 设置道路照明专用变压器，有条件时,采用自动调压变压器。

4.5.3 低压配电线用三相四线制，尽量使三相负荷平衡。

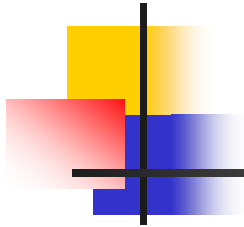
4.5.4 采用节能型变压器，并符合变压器能效标准规定的节能评价值。



---

4.5.5 变压器的负载率不应太高或太低，宜在0.7~0.8左右。

4.5.6 应提高变压器和低压配电线路的功率因数，力求不低于0.9。高压钠灯配电感镇流器时，应设补偿电容器，并采用单灯补偿。



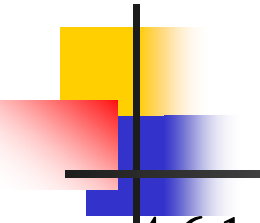
- 4.5.7 当采用电子镇流器或LED灯，应控制谐波量，总谐波不应大于30%。
- 4.5.8 低压配电线路宜用铜芯线或电缆，截面应按电压损失和经济电流密度确定，以降低线损，并保证经济合理。



## 4.6 道路照明控制对节能的影响

---

控制要求在保证亮（照）度和照明质量前提下节能，包括：

- 
- 
- 4.6.1 自动开、关灯：用电脑保证按所在地纬度逐日变更开、关灯时间：保证黄昏时天然光照度15lx开灯，清晨达30lx(主干道)或20lx（支道）关灯。
  - 4.6.2 午夜（23或24时）自动降低路面亮度50%，宜采用双功率（或变功率）镇流器或LED调光等方式。
  - 4.6.3 恒功率控制：在电压上升（或下降）偏离灯额定电压时，保持灯功率不变。



## 4.7 加强运行、维护和管理是照明质量和节能的保证

---

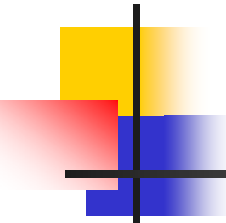
- 4.7.1 设计是关键，维护管理是根本保证。
- 4.7.2 全国大中城市都有路灯管理中心，多数具有长期维护管理经验和技术水平，每年有多次技术交流，保证组织和技术和落实。
- 4.7.3 主管部门重视城市照明节能：住建部和发改委2010-06-17发出《关于加强城市照明节能管理，严格控制景观照明的通知》，提出了具体要求。

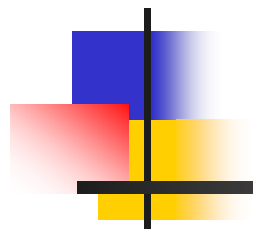


## 4.7.4 维护、管理要求

---

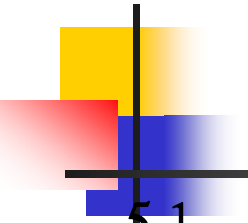
- 选取合理的路面亮（照）度，控制在标准规定值内。
- 检查和落实装灯功率在标准规定的LPD限值内，并力争更低。
- 逐步改造现有路灯的低效光源（白炽灯、汞灯）低效镇流器、无控光灯具及高损耗变压器等器材、设备。
- 停止在城市干道装设多光源装饰性灯柱，逐步改造非功能性照明灯。

- 
- 适时更换光通衰减到70%以下的光源。
  - 定期擦拭灯具。
  - 保证灯控系统的良好状态，严格控制早晨灭时间，防止“路灯与太阳共辉”。
  - 监测灯端电压，使之不超过灯额定电压（特别是后半夜压）。
  - 科学管理，对路面亮（照）度、均匀度、电功率、耗电量、电压值，定期检测、记录、分析；对光源更换，灯具擦拭时间等作出计划和安排。



# 5 总结

---



5.1 道路照明是城市安全、交通安全和城市文明的重要因素，用电时间长，耗电量大，在保证亮（照）度和质量条件下，应特别重视节能。

5.2 认真实施标准，特别是不超过LPD限值。

5.3 积极采用（和更新）优质高效光源、镇流器、灯具和配电系统、控制系统。

5.4 运用新技术成果，优化节能空间。

5.5 科学的维护、管理，是优质照明和节能的重要保证。



# 中国电器照明协会

---

任元会

2011年3月10日