

江苏省电机工程学会 编
南京中电熊猫照明有限公司



绿色照明 科普常识



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

江苏省电机工程学会 编
南京中电熊猫照明有限公司



绿色照明 科普常识



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色照明科普常识 / 江苏省电机工程学会, 南京中电熊
猫照明有限公司编. —北京: 中国电力出版社, 2009
ISBN 978 - 7 - 5083 - 9418 - 3

I. 绿… II. ①江…②南… III. 照明设计 - 节能 - 普
及读物 IV. TM923.02 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 161823 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 1.5 印张 20 千字

印数 0001—6500 册 定价 6.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



编委会

主 编 马苏龙

副主编 王俊毅 徐建亭 巢大同

薛 源

编 写 李军红 赵 频 严金堂

张明智

绘 画 管 健

审 稿 施建鸿 李顺宗 谢翠菊

曹玉兰 周林基 郭振涛



电光源是现代文明社会普遍采用的照明工具，它消耗电能，给人们带来光明。目前我国主要采用燃煤发电，需要消耗大量的煤炭、石油等宝贵资源，同时还会产生大量的有害气体和粉尘。因此，在充分满足经济社会发展和改善人们生活质量的同时，大力推广和应用绿色照明技术，有效利用电能，实现照明节电，对于节约资源，保护环境，做好节能减排工作，具有十分重要的意义。为此，江苏省电机工程学会和南京中电熊猫照明有限公司联合编写了《绿色照明科普常识》一书。

本书从普及绿色照明基本知识入手，介绍了电光源的基本概念，以及各类节能电光源的基本性能和应用范围，并结合照明设计，详细介绍了电光源、节能灯具的选择，以及安装、使用和维护方法。本书作为科普读物，图文并茂，深入浅出，实用性强，对广大城乡居民学习、了解绿色照明基本常识，积极参与照明节电，具有实际的参考价

前

言

值，也可供企事业单位的有关部门参考。

江苏省电力公司副总经理、江苏省电机工程学会理事长马苏龙，南京中电熊猫照明有限公司总经理王俊毅，江苏省电机工程学会秘书长徐建亭、副秘书长巢大同，南京中电熊猫照明有限公司高级工程师薛源，南京供电公司高级工程师李军红，南京中电熊猫照明有限公司高级工程师赵频、严金堂，江苏省电机工程学会高级工程师张明智等参加了本书的编写工作。本书插图由南京南瑞继保电气有限公司管健设计。

借此机会，感谢南京南瑞继保电气有限公司对本书出版提供的宝贵支持！对于本书中阐述不妥之处，敬请广大读者指正！

编 者

2009 年 8 月

目

录

前言

1	概述	1
2	名词介绍	4
3	节能照明产品介绍	8
3.1	紧凑型荧光灯	8
3.2	细管径直管荧光灯	11
3.3	无极荧光灯	13
3.4	高压钠灯	14
3.5	金属卤化物灯	15
3.6	陶瓷金属卤化物灯	17
3.7	半导体光源	17
3.8	各类电光源发光效率与寿命 对照表	19
4	照明光源的选择与应用	21
4.1	照明设计	21
4.2	节能灯和白炽灯使用效果对比	26
4.3	照明节电	30

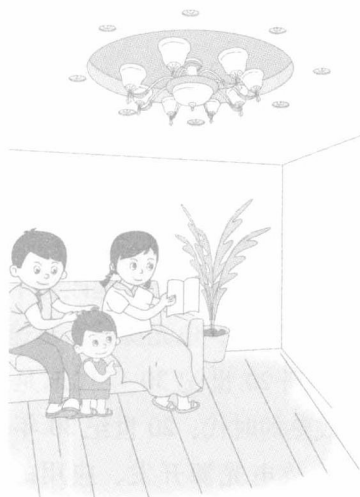


1 概 述

电光源是现代社会人们普遍采用的照明工具，它给人们带来光明，极大地改善了人们的生活质量。一百多年来，电光源技术迅速发展，从白炽灯的出现到 20 世纪 30 年代末是白炽灯发明、改进和成熟的时代；20 世纪 30 年代末至 90 年代初是气体放电光源开发、应用的时代；自 20 世纪 90 年代开始，电光源进入绿色照明时代，绿色照明技术得到了迅速发展，绿色照明产品应用越来越广泛。

绿色照明是国际上对采用节约能源、保护环境的照明系统的形象说法。绿色照明的含义就是通过科学的照明设计，采用效率高、寿命长、安全可靠和性能稳定的照明电器，包括电光源、灯用电器附件、灯具、配线器材以及调光控制器件，最终实现高效、舒适、安全、经济，而又节约电力、保护环境，改善和提高人们工作、学习、生活条件和质量，有益人们身心健康并体现现代文明的照明系统。

绿色照明的核心是节能减排，是节约用电、



■ 绿色照明营造舒适的生活环境

减少发电量需求，进而减少发电燃煤产生的二氧化硫（ SO_2 ）、二氧化碳（ CO_2 ）、氮氧化物和碳粉尘等大气污染物的排放，以及由此造成的温室效应和酸雨、粉尘悬浮物等对空气和环境的严重污染。根据专家测算，节约 1 千瓦·时的电（俗称 1 度电），相当于节约 0.4 千克的标准煤和 4 升水，同时，还将减少污染排放：

碳粉尘	0.272 千克
二氧化碳	0.099 7 千克
二氧化硫	0.030 千克
氮氧化物	0.015 千克



■ 节约 1 度电节能减排效果

如果将我国现有白炽灯全部更换成节能灯，全国 1 年可节电数量大约相当于目前三峡电站 1 年的发电量，每年将少消耗 3000 多万吨标准煤，减少排放碳粉尘 2000 多万吨，这是多么惊人的数字！

早在“九五”期间，国务院 13 个部委就开始联合推广实施旨在节约电能、保护环境、改善照明质量的“中国绿色照明工程”，目标是发展和推广高效照明器具，逐步替代传统的低效照明电光源，节约照明用电，减少环境污染。2008 年 1 月，财政部、发改委又联合发文，以财政补贴推广节能灯等节能照明产品，同时，为有效推动节能工作，国家也已经制定相关技术标准，并开展节能产品认证和能源效率标识工作。



2

名 词 介 绍

电光源

将电能转变成光学辐射能的器件称电光源。
按工作原理分为三大类：

热辐射光源：利用电流的热效应，把具有耐高温、低挥发性的灯丝加热到白炽程度而产生可见光，常见的有白炽灯、卤钨灯等。

气体放电光源：利用电流通过气体（蒸气）时，激发气体（或蒸气）电离和放电而产生可见光。按其发光物质又分为金属、惰性气体和金属卤化物三种，常见的有荧光灯、汞灯、钠灯、金属卤化物灯等。

半导体光源：电流通过半导体 PN 结正向工作状态时会发出单色光，将电能直接转化为光能，英文缩写为 LED。

光通量

光源在单位时间内所发出的光量，称为光源的光通量。符号用 Φ 表示，单位为 lm（流明）。

照度

单位面积上所接受的光通量，即衡量被照面



的光的明暗。符号用 E 表示，单位为 lx（勒克斯）。

发光效率

发光效率简称光效、光效率，为光源每消耗 1 瓦特电功率可发射出光的流明数。符号用 η 表示，单位为 lm/W（流明/瓦）。

眩光

由于亮度分布不适当，或由于亮度的变化太大，或由于空间和时间上存在极端的亮度对比，引起不舒适或降低观察物体的能力或同时产生这两种现象的视觉条件，称为眩光。眩光对视觉的影响很大，它是评价照明质量的重要指标之一。

频闪是灯的光通量受交流电电源频率的影响而产生周期性的变化，致使人眼产生闪烁、不舒服的感觉。热辐射光源（白炽灯）的热惰性大，所以闪烁感觉不明显，而气体放电灯的频闪现象较为明显。

当电光源发射的颜色与黑体在某一温度下辐射的光的颜色相同时，则称黑体的这个温度为该电光源的颜色温度，简称色温。色温用绝对温标表示，单位为 K（开尔文）。白炽灯的色温为



2300 ~ 3000 开尔文，荧光灯的色温为 2700 ~ 8000 开尔文。各种不同气象状态下的自然光色温见表 1。

表 1 各种不同气象状态下自然光色温

光 源	色温 (开尔文)
阳光 (中午及中午前后)	5400
日出、日落时刻	2000 ~ 3000
日出后、日落前 1 小时	3000 ~ 4500
薄云遮日	7000 ~ 9000
阴天	6800 ~ 7500
晴朗的北方天空	10 000 以上

显色指数

光源对物体的显色能力称为显色性，是指光源的光投射到物体上所产生的客观效果，符号用 R_a 表示，单位为 %（百分比）。显色指数是通过与同色温的参考或基准光源（白炽灯）下物体外观颜色的比较，指物体用该光源照明和用标准光源照明时，其颜色符合程度的量度，其值越大越好，最大为 100（百分号省略，下同）。定义白炽灯的显色指数为 100。

色表

用眼睛直接观看光源时所看到的颜色。如：白炽灯呈红黄色，节能灯呈红黄色、冷白色，高



压钠灯呈金黄色，金属卤化物灯呈白色。

可见光

波长范围在 380 ~ 780 纳米 (1 纳米 = 10^{-9} 米) 的电磁波能使人眼产生光感，这部分电磁波就称为可见光。波长大于 780 纳米的红外线、无线电波和波长小于 380 纳米的紫外线、X 射线都不能引起人的视觉反应。而不同波长的可见光，在人眼中又产生不同的颜色感觉。全部可见光混合在一起就形成日光 (白色光)。

电的单位

电光源消耗的能源是电，电的单位是千瓦·时，俗称 1 度电，单位符号为 kWh。1 千瓦·时 = 40 瓦 × 25 小时 (25 瓦 × 40 小时、1000 瓦 × 1 小时)，也就是说，1 千瓦·时的电量可以使 10 瓦节能灯连续点亮 100 小时 (10 瓦节能灯的亮度相当于 60 瓦的白炽灯)。



3

节能照明产品介绍

1897年由美国人爱迪生发明的白炽灯是第一代电光源产品，属热辐射电光源，它是利用电能将灯泡内的钨丝加热到白炽状态而发光，其中大部分电能转换成热量散发掉了，只有少部分电能被转换成可见光，是所有电光源中光效最低的，仅为5~15流明/瓦。白炽灯因其能耗高已被许多国家强制淘汰。

符合绿色照明要求的光效高、节能节电、使用性能好、适用性强的照明产品主要有紧凑型荧光灯、细管径直管荧光灯、无极荧光灯、高压钠灯、金属卤化物灯、陶瓷金属卤化物灯、半导体光源等。

3.1 紧凑型荧光灯

人们常说的节能灯，学名叫自镇流紧凑型荧光灯，亦称紧凑型荧光灯、一体化荧光灯、电子节能灯。它是由节能灯管（稳定燃点部件）和高效电子镇流器（控制启动部件）集成于一体的



■ 家庭照明用节能灯代替白炽灯

照明灯具。按其结构分为一体式和分体式两大类；按灯管形状分有 U 型、双 U 型、三 U 型、H 型、双 H 型、三 H 型、UH 型、2D 型等数十种。灯头形状有罗口与卡口两类，与白炽灯座通用，可以非常方便地直接替换白炽灯。

节能灯灯管的内壁涂有三基色荧光粉，它的发光效率较高，约为 60 流明/瓦以上。三基色荧光粉能发出蓝光、绿光、红光，色温有 2700、3000、3500、5600 和 6400 开尔文以上等。国家标准规定节能灯寿命为 6000 小时。

为解决节能灯受灯管高度影响、放电电弧较短、使发光效率受到限制的问题，人们成功研制

了螺旋形节能灯。螺旋灯管放电电弧可做得较长，光效相应提高。而且在螺旋管卷绕成形时，适当控制螺旋间隙，让内圈光更多外射，又可以进一步提高发光效率。对不同功率的螺旋灯，可通过适当调整其卷绕直径，来控制整灯的高度，使之与白炽灯的高度近似。螺旋灯的功率有 9、13、15、18、23、26 瓦及 32、42、55 瓦等。

在螺旋灯的基础上，通过进一步缩小管径，增长放电距离，形成了双螺旋荧光灯，玻管直径为 3.5 毫米左右，外形如图所示。双螺旋荧光灯光效比普通的同功率热阴极节能灯高 20%，比白炽灯高 5 倍；表面亮度分别比热阴极节能灯和白炽灯高 2 倍和 5 倍；寿命分别长 2 倍和 15 倍；开关次数则比普通节能灯多 6 倍，比白炽灯多 40 倍。

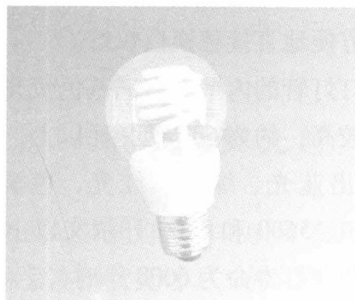


图 双螺旋荧光灯