

---

# LED照明产品的生命周期评价

**摘要:** 本文以LED照明产品为研究对象,建立产品生命周期评价框架,利用框架对LED灯管系统生产、运输、使用和废弃处置阶段进行环境影响分析,得出LED照明产品在使用阶段的环境影响最为重要。

**关键词:** LED照明产品 LED灯管 生命周期评价

**DOI编码:** 10.3969/j.issn.1674-5698.2015.01.006

## Life Cycle Assessment of LED Lighting Product

XU Chen LI Yun LIU Yu XU Zhe-wei WANG Jia-sheng

(Guangdong Institute of Standardization)

**Abstract:** The paper studies the LED lighting product, establishes the life cycle assessment framework of the system, and then uses the framework to analyze the environmental effects on four stages(manufacturing, transportation, use and disposal)of the LED tube system.

**Keywords:** LED lighting product, LED tube, life cycle assessment

## 1 引言

LED照明是一种新型绿色固态光源,具有节能、长寿、灵活、安全等特点,目前已被广泛应用于背光、车用照明和通用照明等领域,并逐渐取代传统照明。然而,作为一种典型制造业产品,在将资源、能源转变为产品的制造过程中以及产品的使用、处理过程中,也必然伴随着废弃物的排放和环境污染<sup>[1]</sup>。因此,为了及时正确发现这些问题,需要对LED照明产品进行生命周期评价,以此优化工艺及流程,引导其向健康、绿色方向发展。

## 2 生命周期评价内容及过程

### 2.1 目标和范围的确定

LED照明产品生命周期(LCA)评价的目的是为了分析产品生命周期中资源、能源的消耗利用及环境排放情况,提出改进措施,也可以通过与其他品牌产品比较,生产更加环境友好型的产品,提高市场竞争力,并据此制定相关的环境标准和政策。

LED照明产品的生命周期评价中,考虑原材料的获取、产品的加工制造、运输、使用、废弃处理等5个阶段的环境影响。系统的输入包括原材料、能源;输出为可使用产品,以及废水、废气、噪声、固体污染物等等,LED照明产品的系统边界说明和范围界定<sup>[2]</sup>如图1所示。

### 2.2 清单分析

清单分析用来描述产品生命周期内的能量和物质

的输入输出数据。清单分析开始于原材料的获取，终止于产品的最终废弃处理，是对产品、工艺或系统的整个生命周期阶段的资源、能源消耗和废弃物排放（包括废气、废水、固体废弃物及其他环境释放物）进行数据量化分析。清单分析阶段的主要任务包括数据收集和计算<sup>[3]</sup>。

根据评价目标和范围，收集所有相关过程的能量和物质输入、输出数据。数据可以来自企业调研、经验研究、参考文献、数据库或专家意见等。数据收集之后，需要进行校验并与功能单元相联系。计算系统中与功能单元相关的资源、能源使用和污染物排放量<sup>[4]</sup>。由于清单分析阶段涉及到海量数据的收集与计算，因此这一过程通常借助计算机辅助软件来完成。

### 2.3 环境影响评价

环境影响评价建立在数据收集的基础上，旨在描述环境负荷累积及潜在的影响。其主要目的的一方面是将清单分析结果中的大量数据和信息进行简化；另一方面则是通过分析评价资源能量的消耗、废弃物排放以及回收对环境的影响，将清单分析的结果转换成与环境影响相关的信息，并对其进行分析。

### 2.4 评价结果解释说明

评价结果解释说明的目的是对所得的分析结果从技术上解释和评定，寻找减少环境影响、改善环境状况的方法和途径，并对改善措施的合理性进行判断和评价<sup>[5]</sup>。

## 3 应用案例——LED灯管的生命周期评价



图1 LED照明产品的系统边界说明和范围

本文选取主要评估因素包括：全球变暖、酸化、富营养化。全球变暖潜值特征化模型采用IPCC2007方法，以CO<sub>2</sub>为基准物质；酸化潜值采用CML2002方法，以SO<sub>2</sub>为基准物质；富营养化潜值采用CML2002方法，以磷酸根为基准物质。以1盏LED灯管为功能单位，设定灯具平均标称寿命为15,000h，功率在10–20W，基准色温在3,000K–5,000K，显色指数在80–100范围内。

评价对象基本参数和LED灯管原材料清单见表1、2。

表1 LED灯管基本参数信息

输出电流	140mA
输入电压	220V
光通量	1600lm
显指	70
功率	16W
寿命	15000h
防护等级	IP20

### 3.1 产品环境影响评价

图2、图3与图4分别为LED灯管的全球变暖潜值（GWP）、酸化潜值（AP）及富营养化潜值（EP）。LED灯管属于能耗型产品，其使用过程中物质消耗相对较小，能量消耗比较大。对比其他阶段，产品在使用阶段排放量大，对环境造成影响也大。对比三种评估因素，LED灯管产品的全球变暖潜值在绝对数量上远远大于酸化潜值与富营养化潜值，即温室效应可能是产品最主要的环境影响因素。

表2 LED灯管原材料清单

LED灯管原材料清单	物质名称		重量	单位
	灯珠	蓝宝石衬底, GaN基LED芯片 封装支架: PPA		1.216
铝基板	铝		36	g
T8玻璃管	玻璃		140	g
灯头	PBT		11.7	g
电子线	铜线		0.8	g
驱动电源	线材: 铜线		0.227	g
	PCB板: 玻纤板		1.11	g
	贴片电容: 陶瓷		0.018	g
	贴片电阻: 陶瓷		0.034	g
	保险电阻: 绕丝		0.288	g
	电感: 铜线		3.1	g
	IC		0.072	g
	贴片二极管		0.075	g
	电解电容		3.42	g
	总计		198.1	g

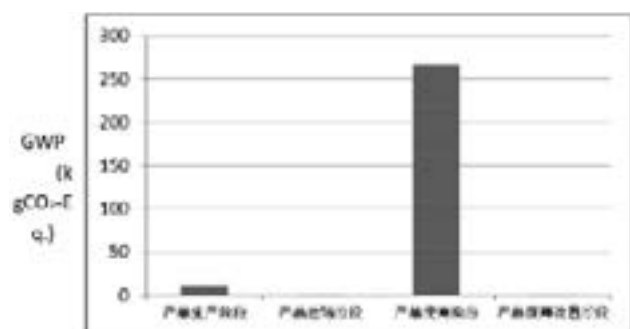


图2 LED灯管各阶段全球变暖潜能

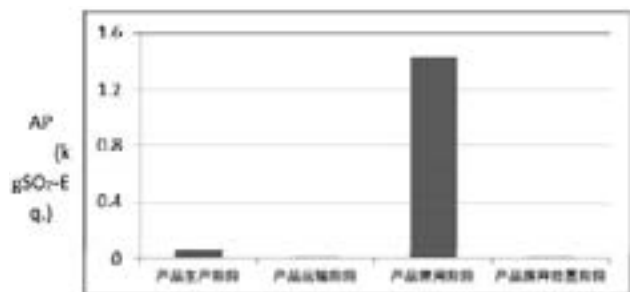


图3 LED灯管各阶段酸化潜能

### 3.2 评价结果分析

LED灯管对环境的影响主要集中在使用阶段，使用阶段的全球变暖、酸化及富营养化耗在4个阶段环境影响中的贡献率达到96.27%、96.25%及90.37%，可见降低LED灯管使用过程中的能源消耗最为关键。在保证产品安全和基本性能的前提下，低功率的产品设计是应该关注的。其次，在产品生产时也应注意用料消耗及节能控制。LED灯管产品在这4个阶段中，对全球变暖影响最为严重，应该引起相当重视。

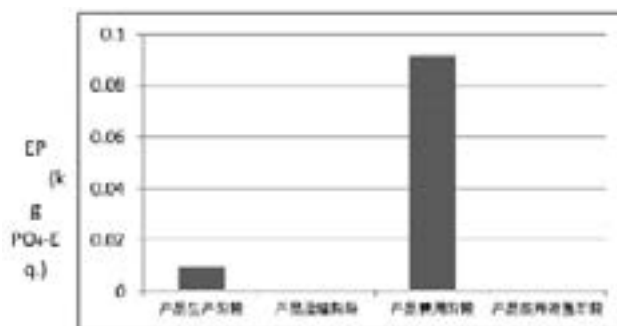


图4 LED灯管各阶段富营养化潜能

## 4 结语

LED照明产品生命周期评价是一个新的研究领域，生命周期评价方法可以较为合理地、明确地评价LED照明产品，使照明产品不但满足人们的使用需求，而且有利于节约资源和保护环境。从分析结果来看，由于LED照明产品是能耗型产品，使用过程中大量用电，因此相比于生命周期中的其他阶段，使用过程对环境造成的影响较为严重。生产商在降低生产过程资源能、源消耗和废物排放的同时，更重要的是生产低能耗的产品。

### 参考文献

- [1] 吴军. 面向绿色制造的产品生命周期评价及其关键技术研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2004: 1.
- [2] 戴宏民, 戴佩华. LCA数据清单分析研究[J]. 包装工程, 2003, 24(4): 10-12.
- [3] David Hunkeler, Gerald Rebitzer. The future of life cycle assessment[J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2005, 10(5):305-308.
- [4] Baumann H, Tillman A-M. The Hitch Hiker's Guide to LCA[M]. Lund: Studentlitteratur AB, 2004:44-5.
- [5] 王爱菊, 刘建勇. 绿色制造在摩托罗拉生命周期评价介绍-生命周期评价介绍[J]. 家电科技, 2005 (7):38-45.

(责任编辑: 刘宪银)

## LED照明产品的生命周期评价

作者: [徐晨](#), [李云](#), [刘玉](#), [徐哲炜](#), [王佳胜](#), [XU Chen](#), [LI Yun](#), [LIU Yu](#), [XU Zhe-wei](#), [WANG Jia-sheng](#)  
作者单位: [广东省标准化研究院](#)  
刊名: [标准科学](#) **ISTIC**  
英文刊名: [Standard Science](#)  
年, 卷(期): 2015(1)

引用本文格式: [徐晨](#). [李云](#). [刘玉](#). [徐哲炜](#). [王佳胜](#). [XU Chen](#). [LI Yun](#). [LIU Yu](#). [XU Zhe-wei](#). [WANG Jia-sheng](#) LED照明产品的生命周期评价[期刊论文]-[标准科学](#) 2015(1)