

摘要:结合南京地铁站公共区照明改造,对 LED 照明应用过程中的相关问题进行探讨,提出了解决方法。通过对实施效果的对比和分析,得出 LED 应用于公共场所照明具有可行性及较好的节能效果。

关键词:LED;照明;地铁;公共场所;节能

### 引言

南京地铁一号线全长 21.72km,设有 11 个地下站和 5 个高架站,每天运行 17h。其照明种类分为工作照明、节电照明、事故照明、广告照明和安全照明,全线 16 个车站共有嵌入式荧光灯 20939 套、筒灯 4981 套、吸顶白炽灯 1144 套,照明总功率约 1600kW,每天车站的照明用电量约 27200kWh,占车站动力用电的 35%左右。

近年来通过改造照明控制方式、强化用电管理等手段,消灭无人灯、长明灯等不良现象,取得了一定节能实效。地铁车站作为公共服务场所,必须提供一个安全、舒适、明亮的乘车环境,同时在照度满足要求的前提下要尽量减少用电量。

### 1 LED 照明的应用

#### 1.1 LED 照明特点

作为光源,LED 的优势体现在:(1)节能。LED 能耗较小,目前白光 LED 的出光效率已经达到 70lm/W,预测到 2015 年有望达到 150~200lm/W,远远超过现在所有照明光源的出光效率;(2)环保。LED 发光颜色纯正,不含紫外线和红外线的辐射,是一种清洁光源[1];(3)寿命长。LED 平均寿命达到 10 万 h,可以实现长期免维护;(4)控制方便。只要调整电流,就可以随意调整光照度。这些优势为 LED 进入普通照明领域创造了良好条件。

LED 作为照明虽然优点较多,但目前仍存在一定缺陷,如普遍存在光衰,影响产品正常试用;发光体接近点光源,可能会带来刺眼感受;相对白炽灯与荧光灯,价格偏高。如果上述问题不能够很好解决,势必在应用过程中会加大企业的运行成本,且给安全可靠性方面带来一定风险。

#### 1.2 改造实施方案

经过多方调查论证,决定在地铁南京站站南站厅进行改造试验,将现有的 232 套荧光灯更换为 LED。选择该站点作为试点主要是这里灯具较密、用电量较大,容易看出节能实效;且紧靠火车站,客流量大,安装 LED 后可以提高光照度、降低维护量,减少因维护而对乘客造成的影响,提升乘客满意度。

(1)为解决光衰问题,首先选择了国际知名厂家科瑞的 LED 芯片作为光源,因为其生产制造过程及质量检验有较好的保障。第二是采用稳定可靠的散热设计,在每个 LED 芯片的热沉上加装了 20cm<sup>2</sup> 的散热片,散热片与 LED 之间用质量较好的导热胶固定好,并尽量考虑能让它接触到流动的空气,以便能够快速、可靠地降低 LED 的 pn 结点温度,延长工作寿命。pn 结点温度越低,LED 的流明维持率就越高,从而保障 LED 工作 5 万 h 后流明维持率还能优于 70%。第三是在灯具设计方面进行优化,采用符合 LED 特点的恒定电流源驱动方式,实行多档位设置,针对 LED 光源光衰的特点进行适时控制和调整功率补偿,并在 LED 厂家推荐的额定电流工作,同时还要保证在每一个节能档位都为站厅提供稳定、舒适的照明环境。

(2)对反光杯、反光罩进行精确配光设计,充分利用灯具光线的相互补充以及地面、墙壁的反射,使光线更为柔和,减少了刺眼感觉。

(3)为减少改造工作量及对车站装饰装修的影响,将 LED 灯具外型按车站现在使用的双管荧光灯的尺寸量身定制,与现有的安装尺寸及供电回路兼容,使改造工程最简单化。

(4)在确保现场照度满足规定要求、不降低服务质量的前提下,尽可能减少 LED 灯具的数量,实现灯具功率降低的节能效果,同时降低工程造价。

(5)对每个局部区域进行合理的布灯配置,不使用的荧光灯具祛除光源、清洁灯具,将节能、美观、无色差多方面有机结合。



(6)对灯具进线开关独立设置,每个灯具设 4 组驱动,每个驱动负责 5 个光源,使驱动、光源的安装与更换更为便捷,提高后期现场使用维护的快捷性与安全性。

### 1.3 LED 灯具技术指标

灯具尺寸: 1200mm×300mm;工作电压:AC/DC170~265V/50Hz;光源及芯片:Cree;光源功率: 24W(低档位)~30W(高档位);功率因数: 0.98;显色指数: >80;色温: 6000K;短路电流: <5mA;光源寿命:10 万 h;环境温度: -20~40℃;环境湿度: >95%;配光曲线:如图 1 所示。

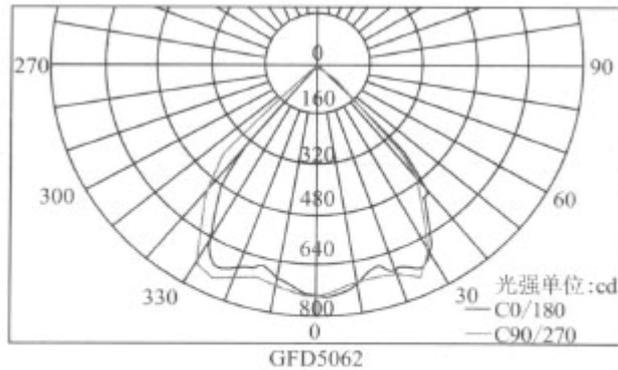


图 1 配光曲线

## 2 改造方案的效果分析与评价

### 2.1 效果分析

(1)采用 LED 灯具后,在灯具数量减少 101 套的情况下,照度达 219lx,远大于《地下铁道照明标准》规定的车站站厅照度不小于 150lx 的规定[2],与原来的荧光灯相比,总功率下降 13560W,节电率达 81.2%。按站厅每天开启照明 17h 计算,每年可节电 84140kW,节约电费 7 万多元,预计 2.6 年就能收回投资。改造前后数据对比如表 1 所示。

表 1 地铁南京站站南站厅照明改造前后的分析数据

时间	光源类型	功率/W	灯具数量/套	照度/lx	总功率/W	节电率/%
改造前	双管荧光灯	72	232	210	16704	81.2
改造后	LED	24	131	219	3144	

(2)由于 LED 照明与原有的荧光灯相比使用寿命长,因此减少了灯管与镇流器等电器件的消耗成本。灯管每 2 年更换 1 次,平均每年更换 232 根,每根 8 元;镇流器每 5 年更换 1 次,平均每年更换 46 个,每个 100 元,每年节约维护成本 6000 元,同时减少了维护人员的工作量。

(3)无眩光、无频闪,使用半年来,未出现光衰。改善了公共场所的舒适度,提供了明亮舒适的乘车环境。

### 2.2 综合评价

(1)每组芯片之间串联连接的方式有待改进,减少因某个芯片或某根连接线问题引起整组 LED 失电的几率。



(2)由于南京站站南站厅的照明灯具仅占全线公共区照明灯具的 1.1%,节能降耗的整体效应还未得到发挥,以后应逐年将荧光灯更换为 LED,扩大节能实效。

(3)南京地铁一号线现有 20 列车,每列车照明功率 6372W,每天用电约 2300 kWh。可以先以一辆列车为试点,考虑逐渐将 LED 照明引入列车车厢。

### 3 结论

通过改造实践证明,将 LED 应用于公共场所照明是可行的,关键是材质的选择、灯具的设计及解决好光衰问题。随着 LED 芯片制造与封装技术的提高,其发光亮度还会不断提高,价格也会相应下降,将为节约宝贵资源、保护生活环境提供一条新思路。

### 参考文献

[1]陈元灯.LED 制造技术与应用[M].北京:电子工业出版社, 2007.

[2]GB/T 16275-1996,地下铁道照明标准[S].

作者简介:赵振江(1972-),男,江苏南京人,在读硕士,主要从事地铁运营综合技术管理工作。

