

LED灯在地铁照明系统中的应用

龚晓琴

(深圳市地铁集团有限公司运营分公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 节能降耗是针对我国目前所处的发展阶段和生态环境的现状以及所面临的发展机遇而作出的战略决策。大力发展以低污染、低排放、低能耗为基础的生态经济与低碳经济, 加快绿色产业发展、清洁能源开发、能源高效利用的进程, 已经成为政府和企业共同推进的经济发展新模式。近年来, LED照明技术迅速崛起, 在城市轨道交通领域的应用越来越受到关注与推广。本文简述了LED灯在深圳地铁二号线全线中的应用。

关键词: LED灯; 地铁照明系统; 应用

中图分类号: U231+.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-8089 (2013) 05-0129-02

一、深圳地铁二号线全线LED照明工程简介

“深圳地铁二号线全线LED照明工程”为国内外地铁工程建设中首次大规模采用LED照明的工程建设项目。

深圳地铁二号线LED照明系统工程量大、灯具种类繁多、技术要求严格。自正式投入使用至今, LED照明灯具运行正常、性能稳定可靠、照度分布均匀、视觉效果良好; 灯具的外形结构与城市的时尚元素有机融合, 实现了轨道交通室内装饰照明的各项要求。

表1 深圳地铁蛇口线LED灯具应用情况

序号	类型	外形尺寸 / (mm×mm)	安装位置	安装方式
1	异型造型灯	n×300	公共区	吊装式
2	200型	1200×200	屏蔽门光带	吊装式
3	300型	1200×300	站厅、站台	吊装式
4	300型	1200×300	出入口通道	吊装式
5	200型	1200×200	设备区	壁挂式
6	600型	600×600	设备区	嵌入式
7	筒灯	Φ25	垂直电梯内	嵌入式

深圳地铁二号线LED照明灯具采用智能控制, 在不同的工作时段自动调节不同的亮度, 较传统荧光灯约节能25%。该项目凭借先进的技术、科学的运作, 获得2010“南海杯”国家半导体照明创新大赛进取奖。用于深圳二号线的面光源灯具产品, 获得第二届上海市发明创新大赛三等奖。

二、LED灯的优点及实际应用分析

1、LED灯的优点

(1) 节能环保。LED灯对工作电压的要求较低, 运用直流驱动的技术, 消耗的电能十分少, 其将电能转化成光

能的效率却几乎是100%。LED灯光束集中, 更易于控制, 耗电量低, 达到传统灯泡同等的发光亮度时, 耗电量仅为传统灯泡的6%。LED光是由半导体材料制造的, 灯管内没有含一点有害物质, 可以用手触摸, 所以在实际照明中更加环保、更加节能、更加安全。

(2) 可控制性良好。这是区别于其他光源的显著特性, 利用控制系统可以对LED灯照度模式进行各种控制, 提高照明效率, 同时也可以起到节能的作用, 体现LED灯具本身的优势。在深圳地铁二号线中, 使用LED灯时, 用控制器编程进行照度控制, 既实现了地铁内的照明效率的最大化, 又可以达到节能的最优化。

(3) 美化环境。LED灯的外形可以根据实际照明的需要做成各种各样的形状, 此外, LED的光源颜色几乎可以覆盖整个光谱, 能够制造出各种颜色的LED灯具, 再和周围的环境合理协调搭配, 就能够起到美化环境的作用。

(4) 使用寿命长。LED灯采用固体冷光源技术, 封装的材料是环氧树脂, 抗震性很好, 灯管内没有灯丝结构, 使用的是直流驱动的半导体材料, 发光过程中不发热, 正常使用在6年以上。相比T5灯管24小时都要保持照明状态, 它具有更稳定的性能, 大大减少了灯具的维护费用, 加快了回收成本的速度。

2、LED灯在深圳地铁二号线的应用分析

综合LED灯照明的特点和地铁公共区、隧道不同的环境要求, 同时考虑到照明供电时间长、工作环境恶劣的实际情况, 在设计LED灯照明系统时, 要选择更加优化的低投资、减能源、便维护的设计方案。在深圳地铁二号线的整个照明系统中, 采用的都是LED灯, 并经过专家讨论, 采用有效的编程, 制订了一套合理的智能控制模式, LED灯实现了根据实际需要调控的目标, 既保证了照明要求, 也减少了能耗, 大大降低了地铁运营成本。

[作者简介] 龚晓琴(1983-), 女, 湖北荆州人, 深圳市地铁集团有限公司运营分公司电气工程师, 硕士研究生, 从事地铁低压电气设备运行和维护工作。

三、LED综合节电照明装置主要创新点

LED的应用，采用了驱动、散热、光学设计等关键技术。

1、LED通常采用恒定电流源进行驱动控制，这是确保其安全使用的关键。需要采用可靠性高的开关电源，将交流电220V转换成12V，工作电流控制在17mA-18mA。这样，既不影响照明亮度，又能提高工作效率，对延长LED的寿命有益。

2、散热技术是LED照明的又一关键技术。当LED发光时，LED的P-N结会产生一定的热量，这些热量需要通过空气对流或传导散发出去，从而降低P-N结的温度，减少LED的光衰，延长LED的寿命。

3、LED芯片经过一次光学设计，被封装成 $\phi 5\text{mm}$ 、 $\phi 3\text{mm}$ 或者大功率器件，把LED芯片中发出的光能尽可能地提取出来。光学二次设计是把LED器件发出的光线集中到所设计的成套灯具系统上，使灯具系统发出的光能满足设计要求。用于室内外普通照明的LED是采用双曲反射面把光源光线发散出去，从而获得良好的配光效果。

本项目以白光LED作为光源，其单灯功率比双管节能荧光灯的功率降低约15%，在功率因数、光通量、光效、可调节和瞬时启动等方面具有明显优势，其他性能可与高端节能荧光灯媲美。

四、对地铁运营产生的良好效果及意义

深圳地铁二号线LED照明灯的推广应用，从运营维护的角度来说，灯具使用寿命长，LED理论发光时间超过5万小时。灯具的照度提高，灯具使用数量减少。灯具维护次数减少，维护成本降低。灯具可调光，能够在各种客流情况下进行调节，既保证了运营的需求，又起到更好的节能效果。异型灯具，实现了科技与艺术的完美结合。以科苑站为例，方案一使用传统T8荧光灯，方案二使用LED照明灯，能耗对比如下：

表2 科苑站照明方案经济对比

项目	方案1	方案2
灯具数量/套	272	234
灯具功率/W	76	65
灯具价格/元	183,000	351,000
灯具使用寿命/h	10,000	35,000
利用系数	0.9	0.8
年电费/元	172,104.82	126,630.92
10年电费总计/元	1,721,048.2	1,266,309.2
光源更换费/元	105,536.00	35,167.86
总计/元	2,009,584.20	1,652,477.06

通过计算，各项费用10年内总共可节约36万元。

深圳地铁二号线全线大规模采用LED照明，在国内外地铁工程建设中尚属首例，具有重要的示范推广意义。该工程的实施，对今后进一步拓展LED照明应用领域、普及绿色照明、发展低碳经济具有重要的指导意义。

五、总结

LED灯照明技术，是高科技不断发展的结果，它在节能环保、安全性、欣赏性等方面有突出的优势。在深圳地铁二号线的照明系统中，成功地运用了LED灯，给整个地铁照明带来了良好的照明效果，在节能环保和经济效益两个方面都起着重要的作用。但是，LED应用于普通照明还存在一定的局限，主要是灯具封装技术、二次光学技术、散热技术、电源技术等方面不够成熟，同时价格较高。科学家们还应该对LED灯以及照明灯加大研究，在未来能够设计出更节能、照明效果更好的照明灯具，方便人们的生活。

参考文献：

- [1] 刘雁潮，付桂翠，高成，李细辉，王史杰. 照明用大功率LED散热研究[J]. 电子器件，2008（6）.
- [2] 张芸，刘铁根，张学敏，纪迎平，方素香. LED路灯光强模拟分布及实验验证[J]. 光学仪器，2008（1）.
- [3] 胡海蕾. LED照明光学系统的设计及其阵列光照度分布研究[D]. 福建师范大学，2005.
- [4] 杨少华，吴福根，张春华. 白光LED的失效机理分析[J]. 半导体光电，2009（6）.
- [5] 杨毅，钱可元，罗毅. 一种新型的基于非成像光学的LED均匀照明系统[J]. 光学技术，2007（1）.