

一种基于高效LED灯的道路照明系统改造方案

罗跃挺,夏利波

(国网舟山供电公司,浙江 舟山 316000)

A road lighting transformation scheme based on high efficiency LED lights

LUO Yue-ting, XIA Li-bo

(State Grid Zhoushan Power Supply Company, Zhoushan 316000, China)

摘要:对以高压钠灯为主体的道路照明系统进行节能改造,提出了一种基于合同能源管理(EMC)模式、利用高效LED灯替代高压钠灯的照明改造方案。分析合同能源管理模式的优势,具体阐述道路照明改造方案,并对实施效果进行节能效益分析。该方案实现了用户方的改造过程零投入和节能环保效果,同时也实现了节能服务公司资源优化配置、增加收益的目标,双方共享电能节约带来的经济效益。

关键词:节能环保;道路照明系统;合同能源管理;经济效益共享

Abstract: The road lighting system with high pressure sodium lamp as the main body is researched and reconstructed, and a new lighting renovation scheme based on the energy management contracting (EMC) mode with high efficiency LED lamps is put forward. The working principle of LED lights driving power supply is introduced, the advantages of the EMC mode of the contract is analyzed, the scheme of road lighting renovation is explained, and the effect of the implementation is expounded. This scheme realizes the effect of zero input and energy saving and environmental protection of the user's transformation process. At the same time, it also realizes the goal of the energy saving service company's allocation of resources to increase the income, and makes both sides share the economic benefits brought by the electric energy saving.

Key words: energy saving and environmental protection; road lighting system; energy management contracting; economic benefits sharing

中图分类号:F407.61;TK018;TP24 文献标志码:B

针对高效率LED灯的应用,本文提出一种合同能源管理(energy management contracting, EMC)模式对城市道路照明系统进行改造。该EMC模式是节能服务公司与用能单位以契约形式约定节能项目的节能目标,节能服务公司为实现节能目标向用能单位提供必要的服务,用能单位以节能效益支付节能服务公司的投入及其合理利润的节能服务机制。节能服务公司通过高效LED灯取代传统钠灯改造城市照明系统,所节省的电能效益将由节能服务公司和用能单位按合同约定分配,同时实现资源优化配置、节能环保等目标。

1 EMC模式

1.1 EMC模式简介

EMC模式主要包括能源审计、节能改造方案设计、能源管理合同的谈判与签署、项目投资、施工安装及调试、人员培训与设备运维、节能监测和效益分享。

(1) 能源审计

针对用户的具体情况,对各种耗能设备和环节

进行能耗评价,测定当前能耗水平。由专业人员对用户的能源状况进行审计,对所提出的节能改造措施进行评估,并将结果与用户进行审计确认。

(2) 节能改造方案设计

在能源审计的基础上,由节能服务公司向用户提供节能改造方案的设计,包括项目实施方案和改造后节能效益的分析及预测,以充分了解节能改造的效果。

(3) 能源管理合同的谈判与签署

在能源审计和改造方案设计的基础上,EMC与客户进行节能服务合同的谈判。在合同期(一般为7年)内,EMC分享项目的大部分的经济效益,用户分享小部分的经济效益。待合同期满,所有经济效益全部归用户。

(4) 项目投资

签订合同后,进入节能改造项目的实际实施阶段。由于接受的是合同能源管理的节能服务新机制,用户在改造项目的实施过程中,不需要任何投资,节能服务公司根据项目设计方案负责原材料和设备的采购,其费用由节能服务公司支付。

(5) 施工安装及调试

根据合同,项目的施工由节能服务公司负责。在合同中规定,用户要为项目的施工提供必要的便

收稿日期:2018-06-18;修回日期:2018-08-03

作者简介:罗跃挺(1985),男,浙江慈溪人,硕士,主要从事节能减排及电能替代方面的工作。

利条件。节能服务公司提供的服务既包括设计、施工、安装调试等软服务,同时也为用户提供节能设备及系统等实物。这些节能设备及所形成的系统均由节能服务公司投资采购。

(6) 人员培训与设备运维

在完成设备安装和调试后即进入试运行阶段。节能服务公司还将负责培训用户的相关人员,以确保能够正确操作及保养、维护改造中所提供的节能设备和系统。在合同期内,设备或系统本身原因而造成的损坏,将由节能服务公司负责维护,并承担有关的费用,但因丢失、人为破坏等造成的损失,用户需承担更换费用。

(7) 节能监测

改造工程完工后,节能服务公司与用户共同按照能源管理合同中规定的方式对节能量及节能效益进行实际监测,确认在合同中由节能服务公司方面提供项目的节能水平,作为双方效益分享的依据。

(8) 效益分享

在项目的合同期内,节能服务公司对整个项目拥有所有权。用户将节能效益中应由EMC分享的部分逐月或逐季向节能服务公司支付项目费用。在合同所规定的费用全部支付完毕以后,用户即可拥有项目的所有权。

1.2 EMC模式的优势

从企业融资、成本、收益、项目管理的角度出发,EMC模式合作具有以下优势:

①节能效率高。LED节能灯具对比传统照明节能率一般在50%以上;②零投资、零成本、零风险;③项目资产无偿转让;④分享节能效益收益。在EMC合同期内,该项目节电所产生的电费收益,由用户与节能服务公司按比例分成。并且待合同期结束,该项目所有资产全部无偿转让给用户,同时,项目资产及其收益均归用户所有。

2 道路照明系统改造

针对浙江舟山定海城区的道路照明系统,提出了一种基于高效LED灯的合同能源管理(EMC)改造方案。

(1) 原庭院旧LED灯用新型LED灯替换,单叉柱灯、双叉柱灯采用LED路灯替换,架式路灯采用LED投光灯替换;

(2) 快速路、主干路必须采用截光型或半截光型配光,次干路应采用截光型或半截光型配光,支路宜采用半截光型灯具配光;

(3) 合同期7年,改造项目的初期投资费用全部由节能服务公司承担,并承担合同期内的灯具维

护服务费用;

(4) 项目改造后节省的电费,由节能服务公司与用户共同分享节能收益;

(5) 节能服务公司按季分享节电效益,每年获得当年节省电费的90%;

(6) 合同到期后,节省的能源效益全部归用户享有,LED灯具所有权交给用户单位;

(7) 节省的灯具维修和更换费用全部归用户享有。

为了验证系统改造后的照明效果,在选择好替换高压钠灯的LED路灯后,采用照明模拟软件DIALux进行照明模拟。在模拟之前,通过分布式光度计测得LED路灯的IES配光曲线文件,并将其导入DIALux的灯具库,以下为模拟试验的结果。DIALux中的伪色表现图如图1所示。150 W LED路灯伪色表现图如图2所示。

由图1、图2可知,所采用的LED路灯的照度总

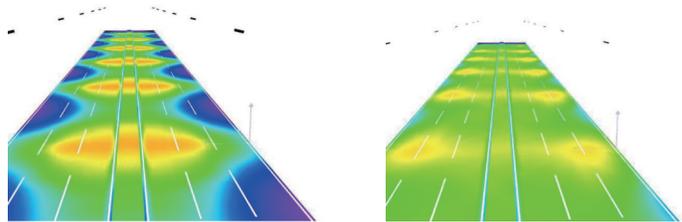


图1 250 W 高压钠灯伪色表现图 图2 150 W LED路灯伪色表现图

均匀度要大大高于高压钠灯。250 W 高压钠灯路灯路面亮度与照度信息如图3所示。150 W LED路灯路面亮度与照度信息如图4所示。

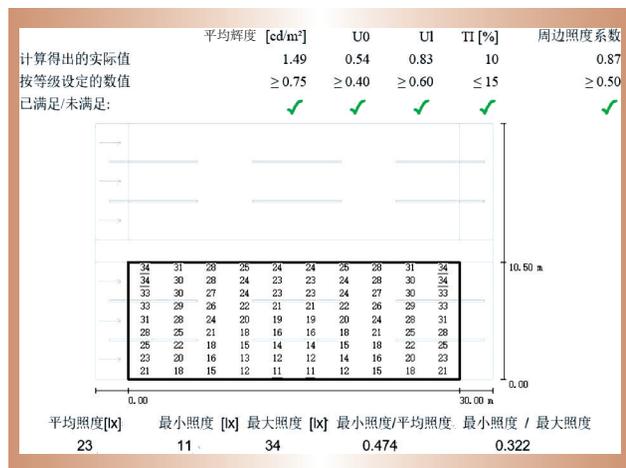


图3 250 W 高压钠灯路灯路面亮度与照度信息

由图3和图4中的数据可知,实际功率仅为高压钠灯功率3/5的LED路灯,在路面上得到的照明效果,无论是平均亮度还是均匀度都要优于高压钠灯。同时,LED路灯在节能方面的性能也远超高压钠灯。

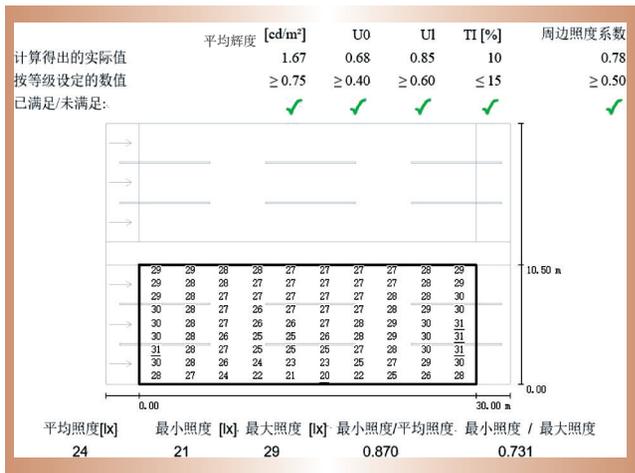


图4 150 W LED路灯路面亮度与照度信息

3 效益分析

3.1 节能效益

道路照明改造后,节省电量、节省电费计算如表1所示。若仍使用原传统路灯,由于其故障率高,使用寿命短。7年时间内用户额外支出的旧灯具维修更换费用粗略核算如表2所示。

基于照明系统改造可计算节能服务公司和用户单位的节能收益。在合同服务期(7年)内,节能公司、用户单位获得节能收益分享情况如表3所示。

根据表1、表2、表3分析可知,在7年间节能服务公司和用户单位的节能收益和节省的维修费总计接近3 000万元。通过对传统照明路灯系统的改

表1 节省电量电费汇总表

内容	参数	备注
系统功率	原来灯具系统总功率/kW	1 665.72
	LED灯具系统总功率/kW	671.712
节省电量	1年节省电量/kWh	3 990 932.08
	7年节省电量/kWh	27 936 524.56
节省电费	电价/(元·kWh ⁻¹)	0.908
	1年节省电费/元	3 623 766.33
	7年节省电费/元	25 366 364.31

表3 改造后节能收益分享明细

主体	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年
节能公司获得收益	节能分享/%	90	90	90	90	90	90
	节能收益/元	3 261 389.70	3 261 389.70	3 261 389.70	3 261 389.70	3 261 389.70	3 261 389.70
用户获得收益	节能分享/%	10	10	10	10	10	10
	节能收益/元	362 376.63	362 376.63	362 376.63	362 376.63	362 376.63	362 376.63
	节省维修费/元	4 843 540.00					

(下转第41页)

造,实现了巨大的经济效益。

3.2 环境保护、社会效益和照明效果改善

该 EMC 项目在合同期(7年)内总计节能 21 140 257.79 kWh,减少标煤 8 381.00 t(计算公式按照国家补贴标准,10 000 kWh 相当 3 tce);减排 CO₂ 21 790.50 t,减排 SO₂ 201 143.00 kg。

除了环保方面的收益,高效 LED 照明灯与传统钠灯相比在性能上也有一定的改善:

(1) 在做到节电的同时,照明亮度大于改造前高压钠灯的照明亮度;

(2) 瞬间启动到常亮,消除原来钠灯启动慢、闪烁的问题;

(3) 钠灯显色指数 $R_a = 25$,LED 显色指数 $R_a > 70$,改造后的 LED 灯具比原来钠灯更接近自然光,物体颜色更接近本色;

(4) LED 路灯实景图如图 5 所示。改造后的照明系统能缓解人员的视觉疲劳,增加照明舒适感。

4 结束语

本方案利用合同能源管理(EMC 模式),采用新型高效 LED 灯对用户道路照明系统进行改造。

表2 用户7年节省的维修更换费用分析表

项目	数量/套	材料单价/元	人工费单价/元	备注
400 W 传统灯	171	250	100	材料包括光源和镇流器
250 W 传统灯	3 255	200	100	
100 W/110 W/125 W/150 W 传统灯	2 270	200	100	
50 W/60 W/70 W/80 W 传统灯	3 475	150	50	
5 W 传统灯	314	20	10	传统灯寿命 6 000~10 000 h,按照 7 年维修更换 2 次计算
7年材料费/元	3 350 560.00			
7年人工费合计/元	1 492 980.00			
7年人工材料费合计/元	4 843 540.00			