

文章编号: 0451-0712(2019)08-0330-03

中图分类号: TU113.666

文献标识码: B

浅谈地下停车场节能照明

陈 浩^{1,2}, 崔 仪^{1,2}, 范振庆³

(1. 中国公路工程咨询集团有限公司 北京市 100089; 2. 中咨华科交通建设技术有限公司 北京市 100195;

3. 长江三峡技术经济发展有限公司 北京市 100038)

摘 要: 地下停车场自然光照条件差,对能源的依赖程度较高,由于缺少分时分区的科学化设计与管理,导致大量能源的浪费。对地下停车场进行合理的规划与设计有利于能源的节约,是对国家节能减排政策的积极响应。文中介绍了现行规范标准对停车场照明提出的要求,并从能源来源、灯源选择与照明规划控制等三方面论述了地下停车场节能照明的有效措施,并展望了未来地下停车场节能照明的发展趋势。

关键词: 地下停车场; 节能减排; 照明设计; 规划控制

随着国民经济的快速发展,公共车辆和私有车辆的数量逐年增加,对停车场的需求也逐年攀升,居民区、商业区、企业园区等均配有一定规模的停车场所^[1,2]。现阶段,各区域的停车场基本上配有照明设计,由于地下停车场日照极为匮乏、自然光利用率极低,对地下停车场采取科学合理的照明设计与管理意义重大,节能效果尤为突出,因此本文主要阐述地下停车场的节能照明规划设计与控制管理。

本文介绍了已有规范标准对停车场照明的要求,并从能源来源、灯源选择与照明规划控制 3 方面阐述了地下停车场节能照明的有益措施。首先是能源来源方面,传统能源日益枯竭,且传统能源的采用也不利于低碳环保的实现,新能源的兴起是发展的必然趋势,光伏发电、风力发电等新能源发电技术有效地利用了绿色能源,为能源的供应提供了一条崭新的道路^[3-5];其次灯源选择方面,为满足地下停车场的照明需求,不同的灯源其功率需求不尽相同,设备寿命也长短不一,选择高效节能的照明灯具有利于绿色低碳^[6];最后是照明规划控制,不同的场区实行不同的照明方案,不同的时间、不同的负荷特性选择不同的控制策略可有效降低能源需求^[7,8]。

1 规范标准

目前有一些标准规范对停车场照明提出了一些要求,为我们地下停车场的照明设计提供了约束与

依据,不同的停车区域可选用不同的设计标准值。《车库建筑设计规范》(JGJ100-2015)中第 7.4.4 条要求车库内的人员疏散通道及出入口、配电室、值班室、控制室等用房均应设置应急照明;第 7.4.5 条指出坡道式地下车库出入口处应设过渡照明,白天入口处亮度变化可按 10:1~15:1 取值,夜间室内外亮度变化可按 2:1~4:1 取值;第 7.4.6 条明确车库内停车区域照明应集中控制,特大型和大型车库宜采用智能控制。相关标准规范照明要求值如表 1~表 3 所示。

表 1 《地下建筑照明设计标准》(CECS45-1992)^[9]

类别	参考平面	照明标准值/lx		
		低	中	高
车道	地面	30	50	75
停车位	地面	20	30	50

表 2 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)^[10]

房建或场所	参考平面	照明标准值/lx
公共车库	地面	50

2 地下停车场节能照明有效措施

节能减排是不变的发展要求,本文结合时代发展趋势与时代发展需求,从能源来源、灯源选择、照明规划控制等 3 方面阐述了地下停车场节能照明的有效措施。

收稿日期:2019-05-20

表 3 《汽车库建筑设计规范》(JGJ100—2015)^[11]

名称		规定照度 作业面	照度 lx	功率密度/(W/m ²)		
				现行值	目标值	
机动车 停车区域	行车道(含坡道)	地面	50	2.5	2	行车道(含坡道)
	停车位		30	2	1.8	停车位
非机动车 停车区域	行车道(含坡道)	地面	75	3.5	3	行车道(含坡道)
	停车位		50	2.5	2	停车位

注:行车弯道处,照度标准值宜提高一级。

2.1 能源来源

太阳能、风能等新能源取之不尽、用之不竭,且对环境影响较小,有利于满足绿色低碳的环境发展需求。近年来,光伏发电、风力发电等新能源发电技术日益成熟,新技术实施的可靠性逐日提高、成本逐日减小,目前在多处场景均有工程示范,并取得了一定的经济效益和社会效益^[12]。

新能源的利用有益于整合偏远资源,为电力不稳定地区提供了一条有益的选择途径,是传统发电方式的有效补充。地下停车场能源需求较大,在新能源资源丰富的地区可考虑使用新能源取代部分传统能源,甚至可成立小型微电网,在正常情况下并网运行,让新能源最大化消纳,在传统电网出现故障时孤网运行,以保证部分负荷的短时间正常运行。新能源在地下停车场的使用,将在节能降耗的同时,提高地下停车场运行的可靠性。

2.2 灯源选择

性能好、光效高的灯源可在满足地下停车场照明要求的前提下,减小停车场照明功率密度(LDP),节能降耗。LDP即单位面积的照明安装功率,是照明节能的评价指标。式(1)是LDP的计算公式:

$$LDP = \sum P/S \quad (1)$$

式中: $\sum P$ 为房间内灯源功率之和; S 为房间面积。

维持平均照度 E_{av} 的计算公式见式(2)。

$$E_{av} = \sum \phi \times U \times K/S \quad (2)$$

式中: $\sum \phi$ 为房间内灯源光通量之和; U 为利用系数; K 为维护系数。

η_s 是房间内灯源的平均光效,由式(3)计算得出:

$$\eta_s = \sum \phi / \sum P \quad (3)$$

综上,可得到LDP的计算公式,如式(4)所示:

$$LDP = E_{av} / (\eta_s \times U \times K) \quad (4)$$

由式(4)可知,减小功率密度可通过合理选取照度标准、尽量使用光源镇流器和灯具效率高的产品等措施,以达到节能的目的。

2.3 照明规划控制

有效的前期规划与控制方案的制定有利于实现地下停车场的智能有序管理,降低能源消耗,提高停车场的利用率。

2.3.1 分区规划

地下停车场可根据不同用户的个性化需求进行合理的分区规划。

居民区停车场可分为户主区和访客区。户主区的停车需求较固定,而访客区的停车需求较随机。对于业主区的照明,可根据基于历史停车需求的基础数据预测需求高峰期与低谷期,在高峰期提高照明照度值,而低谷期在保证规范要求的前提下适当降低照明照度。对于访客区的照明,由于停车需求规律性不强,且停车时间较短,可在保证规范要求的前提下适当降低照明照度。

商业区停车场可分为内部员工区、客户区、租赁区。内部员工区的停车需求较固定,可参考居民区停车场的户主区照明策略。客户区的停车需求较随机,但其需求量较大,考虑到商业区停车场带有服务属性,需维持一定的照明照度值。租赁区停车场由于外包给其他客户使用,可仅提供符合规范要求的最小照度值。

企业园区停车场可分为内部员工区和访客区。内部员工区的停车需求较固定,可根据基于历史停车需求的基础数据预测需求高峰期与低谷期,在高峰期提高照明照度值,而低谷期在保证规范要求的前提下适当降低照明照度。根据不同企业的规模与性质,访客区的规模不一,可根据企业开会计划、交流日程等及时预测访客区停车需求,动态调整访客

区照明照度值。

2.3.2 智能控制

智能控制除了体现在上述不同场景的停车区分区配备不同的照明设计方案外,还体现在入口处与出口处的过渡段照明。

类比隧道入口与出口可能出现的“黑洞效应”与“白洞效应”,车主在驶入地下停车场时,由于内部环境较暗,入口照明需按照由亮至暗的亮度过渡设计,辅助车主更好地适应内部环境。而车主在驶出地下停车场时,由于外部环境较亮,出口照明需按照由暗至亮的亮度过渡设计,辅助车主更好地适应外部环境。地下停车场外部亮度随着时间的推移、季节的变换有所不同,应据此动态控制过渡段照明亮度取值。

不同的停车区,其负荷特性不尽相同,过渡段照明也应根据不同的负荷特性设计,比如居民区停车场户主区部分,工作日上班、下班时间,出口过渡区的车流量较大,应配置高标准照明,入口过渡区的车流量较小,应配置低标准照明;而此时的企业园区停车场内部员工区部分,入口过渡区车流量较大,应配置高标准照明,出口过渡区的车流量较小,应配置低标准照明。在周末与法定假日,居民区停车场户主区部分和企业园区停车场内部员工区部分的车流量规律将会与工作日存在较大差异,过渡段照明应实施不同于工作日的调整控制方案。

综上,地下停车场的智能照明控制应根据时间的差异以及停车场性质、内部分区、负荷特性的不同,设置个性化可调整动态照明智能控制方案,以便更好地满足用户需求,节约能源。

3 发展趋势

环保节能、高效科学是全交通运输业的发展趋势,具体到地下停车场照明节能领域则体现在以下几个方面。

(1)清洁能源的使用更加广泛。光伏发电已有很多示范应用工程,风力发电虽没有光伏发电普及,但近年来也取得了较快发展,在太阳能或风能充足的地区可对此类清洁能源加以应用,降低对传统能源的需求。

(2)先进技术的研发取得更多进展。能源转换与储存的效率会进一步提升,照明灯具的光效会进

一步提高,设备寿命也会进一步延长。

(3)创新材料的应用愈加成熟。灯具的材料、地下停车场路面与侧壁的材料将通过技术创新,研发出更加有利于节能的产品。

(4)科学的管理模式有助于地下停车场照明节能的长期发展。科学合理的管理模式将促进“按需照明”的实现,有效减少能源消耗。

4 结语

地下停车场照明需求量较大,对地下停车场实施有效的照明节能措施有利于停车场能耗的降低。本文介绍了现行规范标准对地下停车场照明的要求,从能源来源、灯源选择、照明规划控制 3 方面阐述了地铁停车场照明节能的 3 种有效途径,并对该领域未来的发展做出展望。随着新能源渗透率的日益提高,新技术新材料的不断研发与成熟,智能化科学化运营管理模式的逐步发展,相信地下停车场的照明节能会取得愈加明显的成效。

参考文献:

- [1] 宁晓萌,李妍,史成君.我国道路运输业发展战略转型研究[J].汽车实用技术,2019,(5):138—139.
- [2] 史永帅.智能停车场动态信息导引系统[D].济南:山东建筑大学,2017.
- [3] 周欢.新能源电力系统源荷互动关键问题的研究[D].北京:华北电力大学,2016.
- [4] Janusz S, Szmyd. World Energy Resources and New Technologies[J]. Papers on Global Change IGBP, 2016,23(1):21—35.
- [5] 蓝澜.新能源发电特性与经济性分析研究[D].北京:华北电力大学,2014.
- [6] 侯骏.照明功率密度限值应用的理解[J].安徽建筑,2018,24(6):17—18.
- [7] 王磊.基于 ZigBee 的地下停车场智能 LED 照明系统的研究[D].广州:广东工业大学,2018.
- [8] 杨超.地下车库照明系统节能控制策略研究[D].北京:北京建筑大学,2016.
- [9] CECS 45—1992 地下建筑照明设计标准[S].
- [10] GB 50034—2013 建筑照明设计标准[S].
- [11] JGJ 100—2015 车库建筑设计规范[S].
- [12] 能源局正式发布能源科技“十二五”规划[J].移动电源与车辆,2012,(1):50.