

# 浅述剧场建筑电气设计中节能技术的应用

唐利君

浙江大丰实业股份有限公司杭州分公司 浙江杭州 310000

**摘要:**近年来,我国社会经济稳步发展,随着文化旅游产业的不断发展,剧场建筑业发展进程也不断加快,剧场建筑工程节能技术的应用已成为必然趋势,文章主要针对剧场建筑节能技术的相关内容作出探究,首先分析了剧场建筑节能技术的必要性;然后探讨技术实践与应用的建议。

**关键词:**剧场建筑;电气设计;节能技术

## Application of Energy Saving Technology in Electrical Design of Theater Building

TANG Lijun

Zhejiang Dafeng Industrial Co., Ltd. Hangzhou Branch, Hangzhou, Zhejiang 310000

**Abstract:** In recent years, China's social economy has developed steadily. With the continuous development of cultural tourism industry, the development process of theater construction industry has also been accelerated. The application of energy-saving technology in theater construction engineering has become an inevitable trend. This paper mainly explores the relevant content of energy-saving technology in theater buildings. First, it analyzes the necessity of energy-saving technology in theater buildings; Then it discusses the suggestions of technical practice and application.

**Keywords:** Theater architecture; Electrical design; Energy saving technology

### 1 剧场建筑电气节能的必要性

众所周知,从世界的发展角度来讲,资源的不可再生给世界的进步造成了巨大的阻力,导致许多资源型产业结构崩盘。现在,可持续发展成为了企业发展的主题。对于我国来讲,资源的短缺成为了我国传统企业发展中遇到的巨大问题,随着人民生活水平的提高,剧场建筑用能逐步增加,解决剧场建筑能源消耗的问题刻不容缓,而解决剧场建筑电能消耗的首要任务是提高剧场建筑电气节能技术的水平,将绿色建筑理念融入设计中,真正实现剧场建筑的电气节能,保障剧场建筑行业的健康发展。

### 2 剧场建筑电气节能设计原则

剧场建筑电气节能设计,就是在节能的同时要充分发挥剧场建筑物的使用功能,从而为人们带来服务并满

足人们的相关需求。因此,剧场建筑电气的节能设计应满足剧场使用、演出、景观照明等功能要求,在此前提下,通过合理的系统设计、设备配置、优化控制与管理模式,采用科学的控制和管理,提高能源利用率,减少能源的消耗。节能技术的应用贯穿整个设计始终,有助于推进我国剧场建筑事业的可持续发展,也会紧紧围绕低碳与绿色的战略发展目标,逐步吸纳更为丰富的、先进的技术手段,确保在原有性能的前提下,加快技术改革进程,进一步提高剧场建筑工程的设计质量。

### 3 现代剧场建筑电气节能设计方法

#### 3.1 对供配电进行节能设计

实践证明,剧场建筑中,供电变压器、配电室安置在什么位置,以及其具体化的电路设计方案科学与否,都将影响到供配电系统的能耗强度。所以,在供配电的整体节能设计上,需把握供电方式、变压器选型与配置、线路布局几个要点。供电方式确定方面,配电室应当设置在电力负荷中心或大功率用电设备处,更好地规划供电线路,以缩短供电半径、降低线路损耗和节约材料;

**作者简介:**唐利君,1979.9,瑶族、男,湖南道县人,浙江大丰实业股份有限公司杭州分公司,高级工程师,本科,电气自动化。

高压深入负荷中心缩短低压配电线路,减少变压级数,当输送负荷不变的情况下,功率损耗降低率可由下式计算:

$$\Delta \Delta P\% = \left(1 - \frac{U_{n1}^2}{U_{n2}^2}\right) \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $\Delta \Delta P\%$ : 功率损耗降低率

$U_{n1}$ : 原供电电压, V

$U_{n2}$ : 升压后供电电压, V

由上式可知,当供电电压由10kV升到20kV,损耗降低了75%,当供电电压由10kV升到35kV,损耗降低了91.8%。

变压器选型和配置方面,应基于实际需求来计算选择变压器容量和台数,主要是要清楚剧场建筑内部相应的供电范围,并且与配电系统的整体协调,综合考虑,最终合理选用合适容量的变压器;变压器使用中的状态也需进行跟踪,及时优化其工作性能,从而达到降耗目的。变压器综合电能损耗为:

$$W_{P=H_{PY}} \left( P_0 + K_Q \frac{I_0\%}{100} S_{rT} \right) + \tau \beta^2 \left( P_K + K_Q \frac{U_{K\%}}{100} S_{rT} \right) \quad (2)$$

$W_p$ --变压器年综合电能损耗, kWh;

$H_{PY}$ --变压器年带电小时数, h;

$P_0$ --变压器空载损耗, kW;

$K_Q$ --无功经济当量, kW/kvar;

$I_0$ --变压器空载电流百分数;

$S_{rT}$ --变压器额定容量, kVA;

$\tau$ --变压器年最大负载损耗小时数, h;

$\beta$ --变压器负荷率;

$P_K$ --变压器额定负载有功损耗, kW;

$U_K\%$ --变压器额定短路阻抗电压百分数。

由上式可知,同一变压器,负荷率越高,变压器综合电能损耗越高;在负荷一定的情况下,变压器容量越大,负荷率越低,变压器综合电能损耗相对较小,但变压器投资会增加,所以要综合考虑,合理选择变压器容量并优先选用节能型产品。变压器经济负荷率约为60%~70%。必要时,应用就地无功补偿以提高功率因数。

线路布局方面,优先选择直线布线方案,并严格控制间距,规避电磁场作用的影响。配电线路导体通过电流时将产生电能损耗,经统计全电网线路损耗约占发电总量的7%左右,因此降低线路损耗是节能的一个重要课题。剧场建筑一般使用380V电压三相供电,研究表明,如果电缆长度超过200m,就无法保证成本效益。因此,在剧场建筑电气设计开发过程中,变压器和电气设备之

间的距离必须控制在200m以内。同时,布线电缆时,必须严格遵循直线布线原则,以缩短距离并最大限度地节省能源。例如,在设计小容量供电和配电设备时,增加电缆截面,科学地集中供电,这样有助于减少线路在随后投入使用时的缆线损失,但存在相对较高初始投资的缺点<sup>[4]</sup>。在线路布局中,能耗问题还可基于以下两个方面来缓解。其一,降低导体及线路中的电阻率,优先使用铜制线,从而降低线路所受电阻的负面影响,进而降耗。其二,适当调整电线横截面面积,使其增大,从而优化电线能效,并延长其寿命,进而实现节能降耗<sup>[2]</sup>,综合考虑初期投资和运行成本,按经济电流密度选择导体截面。

对于三相严重不平衡线路,如果采用三相电容器进行共相补偿,取某相电流信号来判断功率因数,并以此为依据来投切电容器,则对无功功率的补偿不够准确,会造成有的相过补偿,有的相欠补,变压器容量也得不到充分发挥。所以宜采用分相补偿方式。从三相负载不平衡与电力损失的比例分布关系可以看出三相不平衡减少,功率损耗减小,两者之间的具体关系是将三相电路不平衡现象减少50%,功率损耗减少15%。因此,为了有效改善三相负载的不平衡,减少功率损耗现象。在实际运行中,不对称负荷可以采用交换相等的方法进行分配,以充分保证不同供电点对应的不对称载荷之间的连接。在此过程中,必须对接入点的短路容量进行科学管理,并通过反应性补偿装置调整不平衡,以最大限度地实现三相负载平衡状态,并最大限度地减少三相负载不平衡带来的损失。

### 3.2 智能照明控制系统设计

照明是满足人民群众日常生活的基本保障,照明系统作为剧场建筑工程项目的核心系统,也是剧场建筑的用能大户。在设计过程中,需要重视照明系统的节能设计。在剧场建筑工程项目中应灵活应用电气照明节能技术,对剧场电气照明系统的照明效果进行优化,选择高效灯具和光源,在满足各种照度要求的前提下,优化控制与管理模式,降低照明系统的能源消耗。例如剧场建筑为地下车库,在照明系统在使用过程中不可避免地会出现管理缺位的情况,导致车辆行驶至地下车库时出现电气照明系统照度达不到标准现象,同时也会存在灯具开启过量偏多消耗大量的电力资源的情况。针对该情况,需要设计智能照明控制系统,为地下车库内行驶的车辆指引出具体、准确的行车方向,在确保地下车库行驶车辆出入地下车库安全性的前提下,有效减少电力能源消

耗。为此,设计时需要按照剧场建筑区域功能的差异性开展智能分组控制,将车库细化分解为多个控制区域,利用智能照明控制箱进行控制。智能照明控制的设计方案如下:

3.2.1在行驶车辆或是行人进入地下车库后,智能照明控制系统可利用联网红外感应器进行信号采集工作,通过搜集到的信号来点亮行车道上的灯具,在节约电力资源的前提下,为车辆以及行人提供良好的照明效果,最大程度地确保行驶车辆与行人的安全性。智能照明控制系统中的联网红外感应器在检测到车辆以及行人进入停车位后,智能照明控制系统就需要点亮停车位区域的灯具。

3.2.2在相关人员离开停车位时,停车位的灯具采用延时熄灭的方法,在相关人员完全离开后,行车道的灯具则自动转入节能模式。行车道的灯具的照明控制系统遵循间隔两个亮一个、循环点亮的原则,在节能模式下,需要确保在无车辆、无行人的情况下,地下车库的行车道仍具备基本照明功能,满足照度要求,有效减少灯具的使用时间与寿命,以降低地下车库照明系统的耗电程度。

3.2.3智能照明控制系统的可辅助安全监控活动开展,配合剧场建筑内预设的红外感应器,借助灯光辅助电视监控系统录制影像信息,全面提升地下车库的安全防范水平<sup>[3]</sup>。

### 3.3空调整能设计技术

在剧场建筑行营运过程中,空调的功能发挥着巨大的作用。剧场空调的类型主要分为以下三种:中央空调、柜式空调与挂式空调。空调上剧场的用电大户用,对电能的需求都是比较大的,特别是中央空调的能源消耗量。

剧场建筑在设计阶段应根据国家相关的节能标准,选用节能型的空调设备,如选用以磁悬浮离心压缩机为核心技术的高效节能中央空调;让空调的整体设计更加科学,使合理设计的空调在整个剧场建筑布局中发挥重要作用。进行取暖与制冷的设计时,让剧场建筑空间的设计与空调功能相贴合,设计空调科学布局,合理分区,防止出现电能资源的浪费。在进行空调的调试时,必须采用科学调试手段,保证空调本身的功能性,实现空调的智能化室温系统,让空调设备减少对电能资源的浪费。

## 4 结束语

综上所述,节能降耗的理念逐渐为广大人民群众所接受,在未来的绿色剧场建筑中,其应用将更加广泛,剧场建筑电气系统设计将越来越趋近于科学性、环保性。因此,在我国未来的绿色剧场建筑施工中,可用的节能设计方案会逐渐增多,而相应的节能技术的支持力度也会加大。

### 参考文献:

- [1]戴建莉.浅谈民用剧场建筑电气设计中绿色节能技术的应用[J].价值工程,2021,40(14):229-230.
- [2]许冬峰.绿色节能技术在剧场建筑电气中的运用研究[J].智能剧场建筑与工程机械,2021,3(1):101-102.
- [3]丁建永.剧场建筑电气节能设计及绿色剧场建筑电气技术分析探讨[J].剧场建筑技术开发,2020,47(15):6-7.
- [4]李若冰,王振华.剧场建筑电气节能设计及绿色剧场建筑电气技术探讨[J].电气技术与经济,2020,(Z1):47-49.
- [5]中国航空规划设计研究总院有限公司 工业与民用供配电设计手册 第四版.中国电力出版社,2016.