

[建筑电气]

商业综合体消防电气设计探讨

文/刘松涛

华汇工程设计集团股份有限公司

大型商业综合体体量大、功能多、平面复杂、业态多样且人员密集，消防电气设计除了需要满足规范和功能要求外，还有许多容易疏忽的细节和需要关注的设计技巧。研究吸取了大量商业综合体消防电气设计和项目开业后运行时的经验和教训，归纳了需要关注的要点和设计细节。

大型商业综合体项目因为建筑体量大、建筑功能多、平面复杂和人员密集等影响消防安全因素多，消防设计需要综合考虑，在根据建筑性质、规模、平面功能要求确定初步消防方案后，还需要根据商业综合体的管理模式、业主要求和未来改造等需求，协调水、电、暖通、智能化、装饰、布展等各专项的特殊要求，调整从系统界面到点位布置、线路走向和信号接入等设计细节。下面根据这些方面对消防电气设计的一些内容展开探讨。

设计消防电气方案

首先，大型商业综合体往往存在几家管理单位，有的业主要求根据不同的管理单位设置各自独立的消防系统，如果有共有的设备，则需要统一由一家作为责任人，所以在确定共有的消防设施落位时要注意设置在方便责任单位管理和维护的区域。如果整个商业综合体确定一家为消防管理单位，那么火灾报警系统尽量采取集中控制模式，在消防电源的配置上也尽量就近从变电所引入。如果整个商业综合体分为几个管理单位，那么尽量采用控制中心模式，把消防信号集中引入主责任人所在的主消控室内，合同设备的消防电源尽量从主责任人所属的变电所引入。

有的项目存在销售的室外商铺和自持的室内商铺两种业态模式，从管理角度考虑，销售业态和自

持业态需要设置两套完全独立的电气系统，这两套采用各自独立的消防系统要有严格而清晰的界面，处于交界和角落位置的火灾报警信号要明确接入哪个系统内，特别是屋顶风机房内给不同区域补风和排烟的设备有可能因这些区域划归不同管理单位，所以在电气系统设计时要考虑电源和信号归属于哪个系统内，如果是几家管理单位的公用设备则要接入消防安全责任人单位所属的配电系统和火灾报警系统内。

确定消防电气设计策略

国内商业综合体根据建筑高度、体积等因素分为室内有顶步行街模式和中庭模式。这两种模式在防火分区的划分和消防疏散方向上是不同的，从而对消防电气设计有不同的要求，在设计前需要先确定本项目的模式，然后根据两种模式制定不同的电气消防应对策略，绘制不同的消防图样。

在室内有顶步行街模式中，两侧店铺内的人员在火灾时是通过步行街进行疏散的，此时商铺连通步行街的门，同时作为疏散门使用，这个方向的出口不设置防火卷帘进行隔绝。店铺内的标志灯指向步行街方向。而在中庭模式下，中庭用于划分防火分区，如果建筑不做特别的安排，人员不会向中庭进行疏散，此时商铺出口设置防火卷帘，在火灾时一次下降到位，人员从商铺其他疏散门疏散，商铺

连通中庭的出口不设置标志灯，店铺内的标志灯指向背侧疏散通道方向。

在室内有顶步行街模式和中庭模式两种模式下，商铺背走道的功能不同，消防电气的设计也有区别。在室内有顶步行街模式下，背走道作为商铺后勤通道使用，不作为商业综合体人员的主要疏散通道，按常规走廊进行设计即可。在中庭模式下，背走道作为人员密集建筑的主要疏散通道使用，应急照明要按10 lx照度设计，同时在疏散出口、安全出口附近设置多信息复合标志，并在走道地面上增设能保持视觉连续的灯光或蓄光疏散指示标志。

在具体线路布置上，为了避免个别商铺装修时破坏整个应急照明及火灾报警线路，在步行街模式下应利用步行街作为非防火分区的功能，干线走步行街吊顶内布置；在中庭模式下干线走疏散通道敷设。配电系统采用树干式，每个商铺的消防线路均从干线上接出，使每一个店铺内的消防照明、火灾报警均为独立接入，不受隔壁店铺火灾、装修的影响。火灾报警总线也可以采用环形接线模式，每个火灾探测器均从左右两个火灾探测设备接通报警干线，如果一侧的线路出现故障或被误切断，可通过另一侧的线路传输报警信号，提高了信号传输的可靠性。

在无公共通道可以利用的区域，线路敷设位置应尽量统一在门口区域，以利于后期维护，减少单个店铺火灾或装修对整个系统的影响。在这些区域内，因无公共通道可以设置广播、声光报警等设备，在店铺内设置的话，如果店铺关门，也会影响其他位置的火灾报警效果，故需要每个店铺均布置广播和声光报警器，提高火灾时报警的效率和可靠性。

由此可以看出，在大型商业综合体电气设计时要注意主干管线，特别是消防主干线路不要穿越店铺，以免店铺装修或火灾时破坏整个线路的通畅，或者在日常维护、检修时因为需要进入店铺内操作增加检修难度，或者因影响店铺营业造成许多商铺停业等连带损失。

非消防设备的处理方式

大型商业综合体均设置有带玻璃天窗的中庭，顶上均设置可自动开启的玻璃排烟天窗，在内部设

置图像探测器、线型光束感烟探测器等火灾探测设备，对中庭的火灾情况进行探测，同时为了避免夏日阳光照射，在玻璃天窗内侧设置自动遮阳帘。在大部分设计中，设计师根据相关规范把自动遮阳帘列入非消防负荷的一般三级负荷，并就近从非消防动力系统上接入电源。

在实际使用中，如果线型光束感烟探测器探测到火灾产生的烟雾，那么会通过消防联动控制设备联动打开排烟天窗，排出火灾烟雾，此时如果自动遮阳帘作为非消防负荷被切除电源，或者无法跟随排烟天窗联动打开，遮阳帘会严重阻碍消防排烟。所以在设计时要提高自动遮阳帘的负荷等级，将其作为消防时需联动的设备接入消防电源，以保证火灾时能保持通电状态，同时设置火灾时的联动功能，保证在排烟天窗开启时遮阳帘同步打开并顺利排出火灾烟雾，后续如果有条件再切除电源。

中庭内其他影响消防的还有广告布幔对线型光束感烟探测器的干扰，由于广告布幔一般为专项设计单位设计，和土建消防设计单位联系不够紧密，故很容易在设计时出现配合问题，造成广告布幔阻挡线型光束感烟探测器的红外光束，或者虽然在设置位置上避开了红外光束，但未充分考虑广告布幔摆动时干扰光束感烟探测器的红外光束，从而引起无规律的误报警。同理，在设计时也必须留意中庭其他吊挂的广告和装饰部件，并提醒业主在使用时避免对消防设施的干扰。

大型商业综合体的步行街和中庭区域，在日常运行时经常作为临时商业活动场所使用，所以在设计地面标志灯时要结合业主提供的商业活动布置图，注意避开这些商业活动区域布置。

有些地区在住宅设计时要求生活水泵不做强制切除，在火灾时保留电源，以便于居民自救，但商业综合体上往往不做要求，一些设计师会机械地把生活水泵作为非消防负荷并做强制切除，实际上商业综合体在运行时给水系统也是自救的最快方式，所以建议把生活水泵和住宅设计一样处理，不做强制切除，因用给水系统自救只在火灾初期进行，所以电源的持续时间不必做过多要求，线缆选型按正常方式进行也足以满足火灾初期的持续要求。

随着手机的普及和完善，在火灾时越来越依赖手机进行报警，在救援和指挥灭火时保持通信沟通

也是非常关键的，所以本建筑内设置的基站等通信设备的电源在火灾时不应被切除，同时线路的耐火时间应满足设备的火灾持续工作时间要求。

其他影响消防安全的电气系统

目前大型商业综合体中餐饮业态是商业体的主要利润点，餐饮铺占比越来越高，根据餐饮铺的位置，无燃气泄爆空间的商铺需要采用电餐饮模式，其他的可采用燃气餐饮模式，电餐饮负荷比较大，对建筑物内部电网压力很大，配电系统的初始造价也比较高，而且电炊具的中餐炒制效果不如燃气炊具，所以业主在具备条件时优选采用燃气餐饮的模式。根据规范要求，燃气餐饮店的厨房内需设置燃气泄漏报警系统，系统在探测到燃气泄漏时报警并联动关闭燃气阀，同时启动事故排风机排出和稀释泄漏的可燃气体，有些设计师将事故排风机设置在厨房区域，笔者认为在燃气泄漏环境下，事故排风机启动时产生的电火花很容易触发燃气爆燃，所以事故排风机应设置在安全区域，或者设置在屋顶通过事故排风井排出燃气。事故排风机的负荷等级应为一级负荷或作为消防负荷接入消防电源系统考虑。

近年有许多火灾，有些是线路末端短路或漏电引起的电气火灾，所以在大型商业综合体电气设计时需要注意防范短路或漏电电气火灾安全隐患，设计时每个强电井的服务半径宜控制在40 m左右。通过计算，如果末端照明线路长于40 m的话，线路发生单相接地故障时的短路电流很难满足保护断路器的短路电流灵敏度要求，所以在设计时要合理控制末端配电距离，并进行短路电流灵敏度校验，如果保证供电距离有难度，可将照明线路升级为4 m²电线，或者将保护开关选择为B型特性的断路器。

消防电气新技术的应用和思考

近年来对电气消防的研究越来越多，市场上新产品不断出现，有一些很好的产品虽然不是相关国家规范要求必须设置的，但由于商业综合体的复杂性，发生火灾时的损失和影响都很大，适当提高和使用一些新技术、新设备，对于提高建筑物火灾安全也是非常有益的。

比如现在逐渐在推广的消防管网监控系统，可

通过压力变化实时监控消防管网的状态，解决了消防管网设备因老化造成的管网压力下降问题，商业综合体体量大，环境复杂，在长时间运行后很容易因为人力无法巡查到各种角落、吊顶内的管网情况，出现泄漏、堵塞无法及时发现和排除，从而影响灭火能力，严重时使消防灭火系统失去功能。前几年的杭州保姆纵火案中就因为消防管网无水导致损失惨重。消防管网监控系统提供实时的消防管网运行状态，及时发现问题，也可减少大量的排查人力，提高故障排查效果，保证消防管网的健康运行。

配电间内的电气设备和线路引起的火灾是比较常见的火灾事故，而且配电间内电气设备起火快、影响大，同时因无自动灭火装置，往往无法及时扑灭火灾，近年来在一些项目内使用的气溶胶自动灭火装置是一个较好的应对方式，设计和安装方便快捷，代价低，随着产品迭代，对人员和环境的危害也越来越小。

随着信息技术和5G技术的发展，近年来海康威视等公司研发出了消防物联网系统，利用万物皆可联的概念，把监控系统和消防系统打通，在火灾时消控室值班人员可调用监控系统观察火场状况，可快速判断火灾的起火原因和火险状态，为下一步的处理措施提供了快速、准确的依据。因为不需要人员冒险进入火场踏勘，极大地提高了消防人员的安全性，同时对火场的观察也更加从容细致。在实际设计时，需注意要通过专用设备把监控系统接入消控室内，并把监控电源列为消防负荷接入消防电源，在末端监控点位设置时也要注意对有火灾危险可能的场所进行全覆盖，对此浙江省已经制定了《消防物联网系统对接技术规范》，对消防物联网系统的设置和物联网数据对接进行了规范要求。

另外，近年来也有一些单位对消防风机巡检、防烟楼梯间余压监控、智能疏散指挥等技术提出了要求，随着技术的进步，相信类似产品会逐渐完善并应用普及。同时随着5G技术的发展，无线消防设施逐渐成熟，给特殊建筑和部位的消防设计或改造提供了极大的便利条件。

结束语

商业建筑复杂多变，在电气消防设计时要综合

考虑设计、施工、运行、管理和维护，需要根据项目特点选择合适的消防电气系统；根据使用功能选择合适的设备种类和末端点位；根据管理要求选择合适的子系统或分系统；根据维护要求选择合适的线路走向路由。在商业综合体消防系统调试、验收和使用移交阶段需要设计师积极参与，一方面协助排查和处理故障和缺陷，另一方面也收集详实的经验教训，以便补足漏洞，提高设计水平。EA

(收稿日期：2023-10-16)

参考文献

[1] 陈敏, 郭岱杰. 智能消防应急照明系统在民用建筑中的应用[J]. 灯与照明, 2022, 46(2): 22-25.

[2] 邱全春. 民用建筑智能消防应急照明系统的应用研究[J]. 光源与照明, 2022(4): 60-62.

[3] 季华路. 商业综合体供电系统设计探索[J]. 电气时代, 2023(5): 10-11.

[4] 王大晓, 浦培林, 刘彬, 等. 浅析智能照明系统在数据中心的应用[J]. 电气应用, 2021, 40(11): 26-31.

[5] 中国建筑东北设计研究院有限公司. 民用建筑电气设计标准: GB51348—2019[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.

[6] 公安部沈阳消防研究所. 火灾自动报警系统设计规范: GB50116—2013[S]. 北京: 中国计划出版社.

[7] 中国建筑标准设计研究院有限公司. 建筑电气与智能化通用规范: GB55024—2021[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.

[8] 公安部天津消防研究所. 建筑设计防火规范(2018年版): GB50016—2014[S]. 北京: 中国计划出版社.

[9] 应急管理部天津消防研究所. 《建筑防火通用规范: GB55037—2022[S]. 北京: 中国计划出版社.

[10] 应急管理部沈阳消防研究所. 消防应急照明和疏散指示系统技术标准: GB51307—2018[S]. 北京: 中国计划出版社.

[11] 合肥工业大学建筑设计研究院. 商店建筑电气设计规范: JGJ392—2016[S]. 北京: 中国建筑工业出版社.

(上接第75页)

锚链或钢缆：锚链或钢缆用于连接潜锚和漂浮平台，承受由海流、波浪和风力等引起的水平力和垂直力。根据设计要求和负载情况，选用合适强度和质量的锚链或钢缆。

锚固系统布置：根据项目需求、海底地形和水深等因素，设计合理的锚固系统布置方案。可以采用单点锚固、多点锚固或网格锚固等形式增加稳定性。

结束语

本研究对海上漂浮光伏系统的设计从多个方面进行了深入研究和探讨，为未来海洋可再生能源的发展提供了有价值的指导和参考。通过优化材料选择、改进防腐涂层技术、深入研究腐蚀机理、探索新的监测技术和集成智能化腐蚀管理系统等措施，海上漂浮光伏系统的性能和可靠性得到进一步提升。相信未来海上漂浮光伏系统将成为海洋领域可再生能源开发的重要组成部分，为能源结构转型做

出重要贡献。EA

(收稿日期：2023-08-29)

参考文献

[1] 陈继平, 李刚, 刘博, 等. 薄膜型海上漂浮式光伏技术现状及展望[J]. 南方能源建设, 2019, 10(2): 1-10.

[2] 鲁文鹤, 练继建, 董霄峰, 等. 波浪作用对海上漂浮式光伏光照辐射能的影响[J]. 水力发电学报, 2019, 42(5): 35-42.

[3] 黄翔. 海上光伏风生水起万华化学组团布局[N]. 证券时报, 2019-12-07(A06).

[4] 赵靓. 全球漂浮式海上风电市场现状概览与发展潜力展望[J]. 风能, 2019(5): 54-58.

[5] 吴润泽. 环境因素影响下漂浮光伏电站布设研究[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2019.

[6] 武天雨, 王宁. 基于多变量灰色模型的光伏短期预测[J]. 电气应用, 2021, 40(6): 17-23.