消防应急照明和疏散指示系统产品技术实现

在当前新GB 50016—2014《建筑设计防火规范》、GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计规范》进入普及和深化特殊时期的背景下，对消防应急照明和疏散指示系统相关技术应用研究成果进行梳理和总结。首先从建筑消防系统安全目标切入，概述了应急照明和疏散指示系统技术发展趋势及重要实用意义，其次介绍了应急照明和疏散指示系统在火灾自动报警系统协调下的科学有效疏散联动逻辑控制思路，再次介绍了应急照明和疏散指示系统组成、工作原理，并进行了技术发展趋势的分析。

邓毅萍／中国电子工程设计院

邓毅萍／高级工程师

关键词/Keywords
集中电源·
集中控制·
应急照明·
疏散指示·
火灾自动报警·
消防联动控制·

1 消防系统基本设计思想

建筑内设置消防设施系统的基本设计思想是实现火灾的早期探测和人员疏散、初期火灾的扑救及有效阻止火灾的蔓延等消防功能。

完整的建筑消防系统一般包括：火灾自动报警系统、自动灭火系统、消防应急照明、疏散指示系统、防排烟系统和防火隔离系统等其他消防分类设备。设置在工业与民用建筑内部和其他可对生命和财产造成危害的火灾危险场合，可用于人员居住和经常有人滞留的场所、存放重要物资或燃烧后产生严重污染需要及时报警的场所。

2 建筑火灾发生和发展的过程及阶段

火灾是指在时间上或空间上失去控制的燃烧所造成的伤害，对于建筑火灾而言，最初发生在室内的某个房间或某个部位，由此蔓延到相邻的房间或区域，以及整个楼层，最后蔓延到整个建筑物，其发展过程大致可分为初期增长阶段、充分发展阶段和衰减阶段。在火灾初期阶段确定火灾发生部位是消防系统安全目标起点。图1为建筑室内温度－时间曲线。

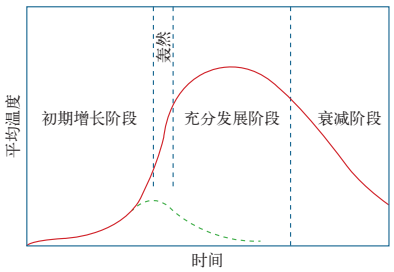

图1 建筑室内温度－时间曲线

3 应急照明和疏散指示系统定义

GB 17945—2010《消防应急照明和疏散指示系统》中定义：为人员疏散、消防作业提供照明和疏散指示的系统，由各类消防应急灯具及相关装置组成。属于火灾自动报警系统内的消防联动控制系统内子系统。火灾自动报警系统图如图2所示。

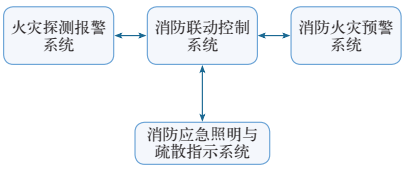

图2 火灾自动报警系统

4 应急照明和疏散指示系统设置意义

火灾自动报警系统是火灾探测报警与消防联动控制系统的简称。其设计目标就是保护人民群众的生命和财产安全。在火灾发生后的第一时间识别到火

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

灾，并迅速将火灾报警信号发送到消防控制室，使人员及早知晓火警，引导人员尽快逃生，同时联动控制与之相联的其他灭火系统、防排烟系统和防火分隔设施等消防设施，及时调动各类消防设施发挥应有作用，最大限度预防和减少建筑物或场所的火灾危害。

火灾自动报警系统涵盖火灾探测、火灾报警和联动控制。消防应急照明和疏散指示系统属于火灾自动报警系统内消防联动控制子系统。

建筑物内消防火灾自动报警系统设计最基本理念就是保障人身安全。本着“以人为本，生命第一”基本理念，设置消防系统的目的：在火灾发生初期或在火势很小尚未形成灾时，及早发现火情，及时报警，起动有关消防设施，引导人员疏散；如果火灾发展到需要起动相应的自动灭火设施的程度，就应起动相应的自动灭火设施，扑灭初期火灾；起动防火分隔设施，防止火灾蔓延。自动灭火系统起动后，火灾现场中的幸存者只能依靠消防救援人员帮助逃生。因为火灾发展到这个阶段时，滞留人员由于毒气、高温等原因基本丧失了自我逃生的能力。图3给出了与建筑火灾相关的消防过程。

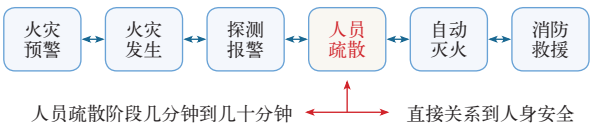

图3　与火灾相关的消防过程

从图3可以看出，报警探测与自动灭火之间是至关重要的人员疏散阶段，这一阶段根据火灾发生的场所、火灾起因和燃烧物等因素不同，有几分钟到几十分钟不等时间，可以说这是直接关系到人身安全最重要的阶段。因此，在任何需要保护人身安全的场所，设置在火灾自动报警系统内的联动控制子系统、消防应急照明和疏散指示系统具有极为重要的意义。

5　消防应急照明和疏散指示系统在火灾防控中的联动逻辑作用

建筑火灾在初期增长阶段一般会释放大量的烟雾，设置在建筑内的感烟火灾探测器在监测到防护区域烟雾的变化时作出报警响应，并发出火灾警报警示建筑内的人员火灾事故的发生；起动消防应急广播系统指导建筑内的人员进行疏散，同时起动应急照明及疏散指示系统、防排烟系统为人员疏散提供必要的保障条件。

建筑内的消防设施的消防功能是针对火灾不同阶段的火灾特征而展开的。包括火灾早期的探测和人员疏散、初期火灾的扑救及有效阻止火灾的蔓延。而正确梳理好火灾自动报警系统和其他消防系统在火灾动作时的关联关系，在火灾初期准确有效确定火灾发生部位，统一协同、有效动作，才会形成有组织的、可执行的及科学有效的撤离危险场所疏散行为。而没有组织的离开危险场所的行为只能叫逃生，不能称为疏散。人员疏散之后，只有火灾发展到一定程度，才需要起动自动灭火系统，自动灭火系统的主要功能是扑灭初期火灾，防止火灾扩散和蔓延，不能直接保护人们的生命安全。

综上所述，在建筑火灾消防过程的人员疏散阶段，正确处理好消防联动控制系统和应急照明与疏散指示系统联动逻辑设计，对任何需要保护人身安全的场所均有不可替代的作用。

6　应急照明与疏散指示系统分类

6.1　分类

系统分类有按灯具分类和按系统形式两种方式。

（1）按灯具分类

1）按用途分为：①标志灯具；②照明灯具（含疏散用手电筒）；③照明标志复合灯具。

2）按工作方式分为：①持续型；②非持续型。

3）按应急供电形式分为：①自带电源型；②集中电源型；③子母型。

4）按应急控制方式分为：①集中控制型；②非集中控制型。

（2）按照系统分类

系统根据电源（蓄电池组）和转入应急控制方式的设置不同技术性能特点，大致分为下列四

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

类：①自带电源非集中控制型；②自带电源集中控制型；③集中电源非集中控制型；④集中电源集中控制型。

6.2 质量准则

消防应急照明和疏散指示产品制造标准依据为GB 17945—2010《消防应急照明和疏散指示系统》。

消防应急照明和疏散指示产品强制性认证依据《强制性产品认证实施规则 火灾报警产品》（CNCA－C18－01：2014）实施。

消防应急照明和疏散指示产品认证的基本模式为：型式试验；企业质量保证能力检查和产品一致性检查；获证后生产现场抽取样品检测或者检查。

该质量准则的实施，昭示了当前消防应急照明和疏散指示系统的行业发展趋势，同时对进一步加强产品的质量监督管理，促进新产品、新技术的推广应用，保障人民生命财产安全，实现与国际接轨亦将发挥重要作用。

7 应急照明和疏散指示系统工作原理

7.1 自带电源非集中控制型

电池、光源及相关电路装在消防应急照明灯具、标志灯具内部。该系统由自带电源型消防应急灯具、应急照明配电箱及相关附件等组成。系统图如图4所示。

当有主电源时，由主电源给负载灯具供电，当应急照明配电箱接到应急转换联动控制信号后：

1）当配电输出回路采用AC 220 V供电时，切断输出回路供电，由灯具内部的电池给光源负载持续供电。

2）当配电输出回路采用安全电压时，可不切断供电，使负载灯具在主电源状态下点亮，当应急配电箱输出回路无主电源输出时，连接的负载灯具转换由灯具内部的电池给光源负载持续供电。

7.2 自带电源集中控制型

电池、光源及相关电路装在消防应急照明灯具、标志灯具内部。工作状态由应急照明控制器控制。该系统由自带电源型消防应急灯具、应急照明控制器、应急照明配电箱及相关附件等组成。系统图如图5所示。

当有主电源时，由主电源给负载灯具供电。当应急照明集中控制器接到消防联动控制器或火灾自动报警主机联动控制信号后，由应急照明控制器指令完成系统内所有应急灯具的应急状态工作管控。

7.3 集中电源非集中控制型

火灾发生时，以蓄电池为能源（集中电池组）集中供电，消防应急照明灯具、标志灯具内部内无独立的电池。该系统由集中电源型消防应急灯具、应急照明专用应急电源、应急照明分配

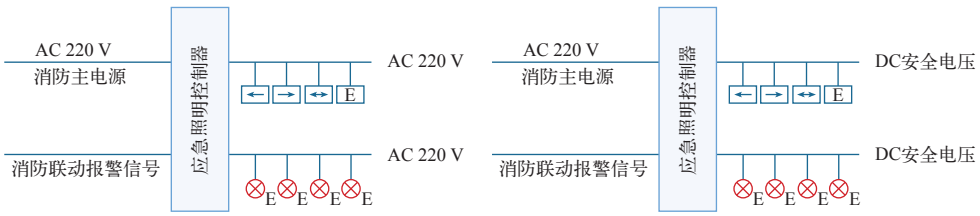

图4 自带电源非集中控制型系统

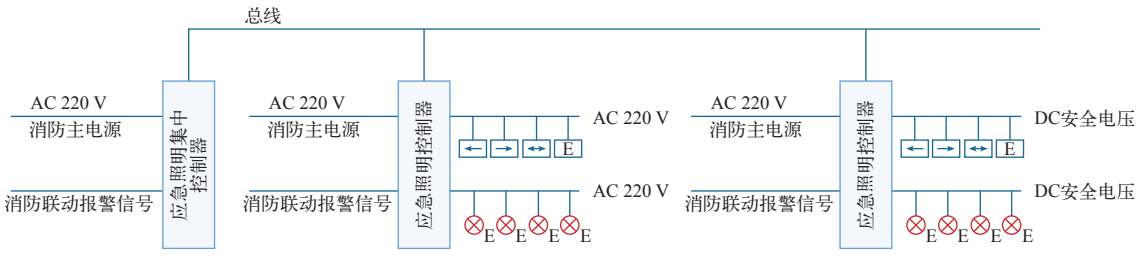

图5 自带电源集中控制型系统

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

电装置及相关附件等组成。系统图如图6所示。

此方案配电输出回路采用安全电压。

当有主电源时，由输入主电源通过专用应急电源逆变器为安全电压后给负载灯具供电；当应急照明专用应急电源（电池组）接到应急转换联动控制信号后，继续保持负载灯具在主电输入供电状态下点亮；当专用应急电源无主电源输出时，连接的负载灯具转换由专用应急电源（电池组）给光源负载持续供电。

7.4 集中电源集中控制型

火灾发生时，以蓄电池为能源（集中电池组）集中供电，消防应急照明灯具、标志灯具内部内无独立的电池。该系统由集中控制型消防应急灯具、应急照明控制器、应急照明集中电源、应急照明分配电装置及相关附件组成并由应急照明控制器集中控制并显示。系统图如图7所示。

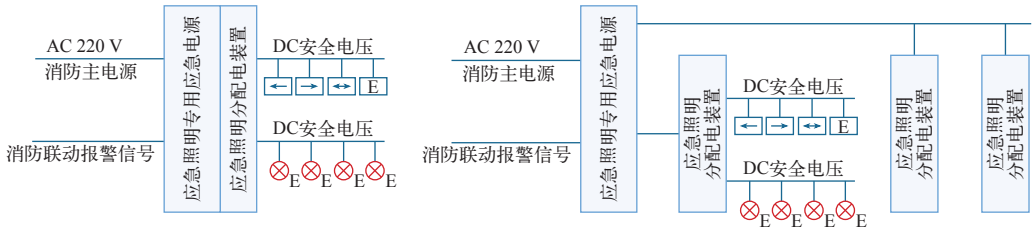

图6　集中电源非集中控制型系统

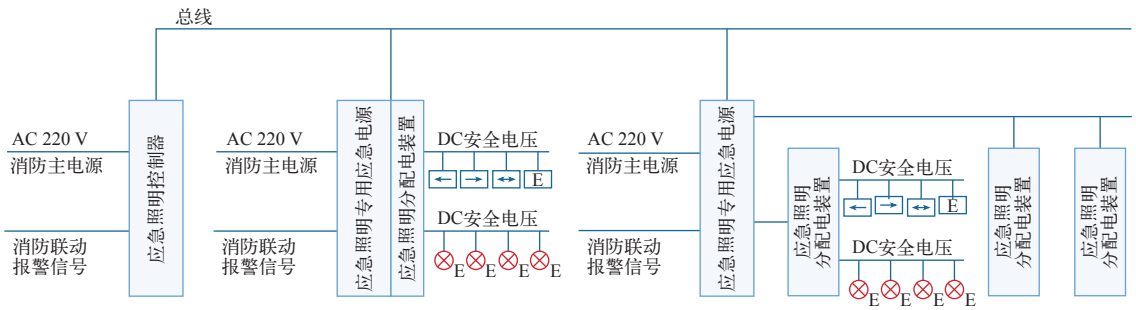

图7　集中电源集中控制型系统

此方案配电输出回路采用安全电压。

当有主电源时，由输入主电源通过专用应急电源逆变器为安全电压后给负载灯具供电。当应急照明控制器接到接到消防联动控制器或火灾自动报警主机联动控制信号后，由应急照明控制器指令完成系统内所有应急灯具的应急状态工作管控。

7.5 应急照明和疏散指示系统与火灾自动报警控制器联动控制设计原则

GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计规范》和GB 25506—2010《消防控制室通用技术要求》均要求消防控制室应能接收和显示消防应急照明和疏散指示系统的故障状态，为及时有效地监管消防应急照明和疏散指示系统的工作状态，故在工程应用中根据保护对象的实际情况灵活地选择适宜的产品形式。

1）在设置消防控制室的保护对象中建议采用集中控制型，同时为了有效监控现场灯具的工作状态，便于系统的维护管理，现场灯具宜选择编址型灯具。

2）地铁、借用横向相邻防火分区疏散的商场等人员密集场所，现场不易巡检灯具工作状态的场所宜选用控制到灯具的集中控制型系统，其他场所可选择控制到回路的集中控制型系统，优先选用集中电源型式。

3）当选用需要改变疏散指示灯具指示方向的系统，应选用控制到灯具的集中控制型系统。

4）集中电源非集中控制型系统，由消防联动

(下转第63页)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

电容和高频电容（0.1 μF）。电解电容抑制低频波动，而来自电源侧的高频干扰由高频电容抑制。高频电容用于改善负载端的瞬态响应，抑制瞬态噪声干扰，电解电容可以改善纹波。

3）采用CAN总线分离终端方法，有效地减少线路辐射，提高抗干扰能力。

5 结束语

本文对基于CAN总线技术的电梯群监控系统进行了方案设计与分析。其中对电梯群并联调配算法进行了阐述，提出了改进贪心算法与动态规划算法相结合的新算法。针对系统的软、硬件问题，完成了CAN智能节点、控制板单元和报警单元的硬件选型。同时，利用Delphi软件完成系统软件编程与实现。本文还对电梯群监控系统的抗干扰设计进行了探讨。通过本文的研究为电梯群监控系统智能化、人性化控制的理论与应用研究奠定了基础。

参考文献

[1] 张磊．电梯驱动系统节能关键技术研究 [J]．电气应用，2013，32 (6)：61-64.

[2] 王坚．基于三菱PLC的群控电梯智能系统设计与实现 [J]．电气应用，2013，32 (20)：93-96.

[3] 王岩．基于PLC的楼宇群控电梯系统研究 [J]．检测与控制，2011 (11)：85-87.

[4] 李晓理．多模型电梯群控的自寻优策略 [J]．控制理论与应用，2014，31 (3)：366-373.

[5] 朱德文，付国江．电梯群控技术 [M]．北京：中国电力出版社，2006.

[6] Hirasawa K，Eguchi T，Zhou J，et al．A double-deck eleva-tor group supervisory control system using genetic network program-ming [J]．IEEE Transactions on Systems，Man，and Cubermetocs-Part C：Applications and Reviews，2008，38 (4)：535-550.

（收稿日期：2015－02－11）EA

(上接第39页)

控制器联动应急照明集中电源（分配电装置）实现。

5）集中电源集中控制型系统，由火灾报警控制器或消防联动控制器起动应急照明控制器实现。

8 结束语

本文主要介绍了消防应急照明及疏散指示系统选题的背景和意义、国内相关技术及规范的发展趋势及与火灾自动报警系统的安全目标、消防火灾联动逻辑关键问题，并重点介绍工作原理。

消防应急照明与疏散指示系统依据GB 17945—2011标准制造，系统产品由单灯带电池趋向集中电池组供电，再趋向实现远程监控无人值守的集中控制型。由于系统的最终产品具有高可靠性要求，规范涵盖了稳妥的国内外成熟产品的先进技术与国内应急灯具市场实际应用技术的结合。伴随着计算机通信管控技术的进一步提升，未来应急照明系统在后备电源持续应急时间的容量、电路设计与元器件选择的冗余度、电池管控及电源切换机理方面会有更好更完善的解决方案。

参考文献

[1] 公安部沈阳消防研究所．GB 50116—2013 火灾自动报警系统设计规范 [S]．北京：中国计划出版社，2013.

[2] 公安部天津消防研究所．GB 50016—2014 建筑设计防火规范 [S]．北京：中国计划出版社，2014.

[3] 公安部沈阳消防研究所．GB 17945—2010 消防应急照明和疏散指示系统 [S]．北京：中国标准出版社，2010.

[4] 公安部沈阳消防研究所，辽宁省公安消防总队，浙江省公安消防总队，等．GB 25506—2010 消防控制室通用技术要求 [S]．北京：中国标准出版社，2011.

[5] 北京市公安局消防局．DB 11/1024—2013 消防安全疏散标志设置标准 [S].

（收稿日期：2015－07－16）EA

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net