建筑物中基于疏散要求的出入口控制系统设计

郭 璇

（中国核电工程有限公司，北京 100480）

摘要：出入口控制系统要充分考虑“安保”和“安全”两方面的因素。在安全优先的原则下，出入口控制系统的设计必须满足紧急逃生时人员疏散的要求，并且做到安全和安保两方面兼顾。依据规范标准，梳理需要进行疏散设计的出入口控制点位置和疏散要求。对各类出入口控制方式和执行设备特点进行总结归纳，对满足疏散要求的出入口控制措施开展安全性能和安保性能的评估。另外分析出入口控制系统与火灾自动报警系统的联动要求及具体实现方式也是要做的工作。最后对出入口控制系统设计要点给出经验性的总结和建议。

关键词：出入口控制系统；出入口控制点；受控区；识读设备；执行设备

Design of access control system based on evacuation requirements in buildings

GUO Xuan

(China Nuclear Power Engineering Co.,Ltd. , Beijing 100840, China)

Abstract: Access control system should fully consider the factors of “security” and “safety”. Under the principle of safety first, the design of access control system must meet the requirements of evacuation in emergency escape, both safety and security should be considered. According to the standards and specifications, locating the positions of access control point and evacuation requirements that need to be designed for evacuation. Summarizing the characteristics of various access control methods and executive equipment, and carrying out qualitative assessment of safety and security for access control measures that meet the requirements of evacuation. It analyzes the linkage requirements and concrete implementation methods between access control system and automatic fire alarm system, and gives empirical summary and suggestions on the key points of access control system design.

Key words: access control system; access control point; controlled area; identify equipment; actuating equipment

0 引言

出入口控制系统是以安全防范为目的，利用识别技术对出入口目标进行识别并控制出入口执行设备启闭的电子系统。出入口控制系统要充分考虑“安保”（Security）和“安全”（Safety）两方面的因素，且多数情况下应优先解决安全问题。在出入口控制系统的设计中，与安全要求联系最为紧密的就是疏散的要求。出入口控制系统强调的是对受控区的隔离，以保证安保性能，而疏散则要求能快速离开受控区，以保证人员安全。这两者刚好是一对矛盾体：一个对出入严格授权限制；一个要求无障碍地快速出入。在安全优先的原则下，出入口控制系统的设计必须满足紧急逃生时人员疏散的要求。而在实

际设计中，这部分往往易被忽略，或是过分强调其安全性而造成安保性的不均衡。所以有必要依据标准规范，对疏散设计要求进行梳理，分析各类出入口开门方式和执行设备的特点，根据安全性和安保性确定合适的出入口控制措施和联动方案。

1 出入口控制点的疏散要求

建筑中一些平时很少使用的房间或者是有特殊安保要求的区域日常需要处于闭锁状态，比如重要设备用房、信息机房、档案室、财务室、控制室和实（试）验室等，在设计中一般采用出入口控制系统对这些房间的门进行通行控制和权限管理。根据GB 50016—2014《建筑设计防火规范》（2018年版）第6.4.11条第7款强制性条款要求：人员密集场所平时需要控制人员随意出入的疏散门和设置门禁系统的住宅、宿舍和公寓建筑的外门，应保证火灾时不需使用钥匙等任何工具即能从内部易于打开[1]。

建筑物内的疏散路径是按照从火灾高风险区域到低风险区域的原则规划，一般从房间经过疏散走道和疏散楼梯、前室等区域到达室外安全区域。在这条疏散路径上，需要通过的出入口一般包括各房间直接通向疏散走道的疏散门、疏散走道上的门和安全出口，其中安全出口主要有疏散楼梯间的出入口、室外楼梯的出入口和直通室内外安全区域的出口。当出入口控制系统的控制点（以下简称出入口控制点）位于上述位置时，需要满足疏散的要求，在设计时要考虑相应措施，使门能在火灾时从内部方便打开。同时要尽量避免在疏散走道上设置出入口控制点，因为疏散走道是人员在楼层疏散过程中的一个重要环节，也是人员汇集的场所，要尽量使疏散行动通畅不受阻。所以在出入口控制系统规划中，应精准定位保护目标，最小化受控区，尽可能在房间边界设置出入口控制点，并且位于疏散路径上的出入口控制点的执行设备和控制方式均要满足相应的疏散要求。

在一些办公类建筑内，会在主入口的开敞区域内设置控制人员通行的闸机作为执行设备，这些位置通常也是主要疏散路径。在发生紧急情况和火灾时，这些人员闸机需要全部打开，形成无障碍通道，方便人员疏散。在执行设备的选择上要选用具有疏散功能的设备。除了位于室内的人员通道外，还有一些出入口控制点也位于疏散路径上，同样要满足疏散的要求，如住宅小区的电控门、庭院的电控门和停车场出入口的道闸等。当这些设备由出入口控制系统进行控制时，也需要注意其疏散措施的设计。

综上所述，当出入口控制点位于各房间直接通向疏散走道的疏散门、疏散走道上的门、疏散楼梯间的出入口、室外楼梯的出入口、直通室内外安全区域的出口、疏散通道上开敞区域的人员通道、小区或庭院的电控门及停车场出入口的道闸等疏散路径上时，必须要满足疏散的要求，在紧急情况下不进行凭证识读操作即能从内部易于打开。

2 满足疏散要求的出入口控制措施设计

2.1 出入口控制点的开门方式

出入口控制系统根据不同的控制要求和安全等级，有多种控制开门的方式，按照触发位置分为就地控制和远程控制两种方式。

就地控制方式指在出入口控制点由通行者进行触发开门，按触发装置的不同，可分为通过识读设备触发开门、通过请求离开装置（出门按钮、紧急出门按钮）触发开门和通过执行设备自带装置触发开门三种方式。识读设备和出门按钮都是通过出入口控制系统完成开门动作的，也是正常工况下最常用的开门方式。紧急出门按钮是专门用于紧急情况下门的开启，和普通出门按钮在外形和出入口控制系统内的工作原理上均不同。紧急出门按钮在外形上设计有防误碰措施，需要按下按片才能触发信号，一般需要配合断电开型电锁一起使用。执行设备自带装置是指成品门或锁具自身提供的开门方式，比如互锁安全门的紧急开门装置、机电一体化锁的执手或推杠、机械钥匙等。

根据“不进行凭证识读操作即能从内部易于打开”的原则，可以分析符合疏散要求的就地控制开门方式，具体见表1。可以看出，符合疏散要求的出入口控制方式有四种：①出门按钮，同时用于正常通行和紧急情况下开门；②识读设备和紧急出门按钮（紧急开门装置），前者用于正常通行，后者用于紧急情况下开门；③推杠或执手，同时用于正常通行和紧急情况下开门；④识读设备和推杠或执手，前者用于正常通行，后者用于紧急情况下开门。当采用方式①和方式③时，出入口为单向识读控制方式。当采用方式②和方式③时，出入口为双向识读控制方式。当出入口控制系统需要准确记录人员离开受控区的行为或者系统有防重入、防返传等高安保要求时，需要采用双向识读控制方式。

表 1　就地和远程控制方式

Tab. 1 Local and remote control mode

开门方式			疏散符合性
就地开门	识读设备	读卡器	×
		密码键盘	×
		生物识别设备	×
	请求离开装置	出门按钮	√
		紧急出门按钮	√
	执行设备自带装置	推杠 / 把手	√
		紧急开门装置	√
远程开门	手动触发	机械钥匙	×
		软件界面	×
		出门按钮	√
	自动触发	预案	√
		其他系统联动	√

远程控制方式指不在出入口控制点，不由通行者进行触发，而是通过他人在异地触发或由系统按照预定流程自动触发的开门方式。根据其触发方式的不同，又可分为手动触发和自动触发。手动触发包括由管理人员在管理软件上触发开门和通过异地设置的出门按钮或控制盘触发开门。自动触发指出入口控制系统/设备接受其他系统的联动信号自动触发开门，或者由管理人员通过管理软件启动预案触发开门。根据各种控制的特点，可以分析其疏散的符合性（见表1）。能否便捷快速地开门，是判断远程控制方式是否符合疏散要求的关键。在四种远程控制方式中，软件界面触发是没有预先计划的开门方式，需在软件上进行多步骤操作，是操作最费时的，与要求不符，不宜作为疏散时的开门方式。其他系统联动触发方式是最常用的一种远程控制方式，因为疏散的要求通常来自火灾自动报警系统或应急响应系统，接收这些系统的信号自动触发相关位置的门开启是最快速、最不依赖于人员操作的开门方式。在建筑物内设置有火灾自动报警系统或其他应急响应系统时，应优先选择此种远程控制方式。出门按钮和预案触发方式一般只需一个动作即可开门，均符合疏散要求，可作为没有其他系统联动时的远程控制方式。

从本质安全的角度，有疏散要求的出入口控制点应同时选择一种符合要求的就地控制方式和一种符合要求的远程控制方式，就地开门突出的是出入口执行设备本身的安全性，远程开门则是出入口控制系统和管理制度安全性的体现，两种方式互为补充。

2.2　出入口控制点的执行设备

典型的执行设备包括锁具、人员通行成品门（以下简称成品门）和车辆通道执行设备（道闸、路障机等）三类，本文以成品门和锁具为例进行疏散符合性分析，车辆通道执行设备可进行类比。

2.2.1 成品门疏散功能分析

出入口控制系统中常用的成品门包括速通门、三辊闸、旋转栅门和互锁安全门，用于对通行人员的权限识别控制通道一次识别只进一人。速通门和三辊闸是半高人员通道，均具备疏散功能。旋转栅门和互锁安全门是全高人员通道，其中旋转栅门不具备疏散功能，部分互锁安全门具备疏散功能。当必须采用旋转栅门进行人员进出控制时，须在旋转栅门的旁边设置满足疏散要求的平开门作为疏散门，旋转栅门的布置可以参考美国消防协会标准NFPA101《生命安全规范》的规定：距楼梯或电动扶梯的底部或顶部3 m范围内不应设置旋转门，设置旋转门的墙上应设侧铰式双向弹簧门，且两扇门的间距应小于3 m。

成品门的控制通常采用双向识读控制方式，疏散时就地控制方式为成品门自带的紧急开门

装置。速通门、三棍闸通道旁一般会设安保人员，可将紧急开门装置设在便于安保人员操作的位置。互锁安全门的紧急开门装置可集成在门体上，也可设置在有人值守的位置，按下紧急开门装置能同时开启内外门。

2.2.2 锁具疏散功能分析

出入口控制系统中常用的锁具包括电磁锁、电插锁、电锁扣、机电一体化锁和推杠锁。

电磁锁由电磁主锁体和衔铁两部分组成，其工作原理是电磁主锁体通电产生电磁吸力吸合衔铁形成闭锁状态，当电源断电时，电磁锁失去吸力即可开门，是一种断电开型电锁。电插锁又称阳极锁，由锁体和锁扣板两部分组成。其工作原理是通过电流的通断驱动锁舌的伸出或缩回，以达到锁门或开门的功能。既有断电开型，又有断电锁型。电锁扣又称阴极锁，须与安装在门扇上的机械锁体配合使用。其工作原理是由电动机械限位装置阻止或释放活动板的开启，形成闭锁和开锁状态。既有断电开型，又有断电锁型。电锁扣配合不同的机械锁，可以有不同的通行方式，当选用门外执手固定不动、门内执手可转动的机械锁具时，门只能从内部打开。当选择门内外执手均可转动的机械锁具时，门既可从内部打开，又可从外部打开。这三种锁在设计中都需要通过设置请求离开装置来满足疏散要求。

机电一体化锁由门扇上的电控锁体、内外执手、机械锁芯和门框上的机械锁扣板组成，外形与普通机械门锁相似。其工作原理是通过电动驱动机械限位装置阻止或释放门执手的转动，形成闭锁和开锁的状态。同时配有机械钥匙，通过机械锁芯开门。既有断电开型，又有断电锁型。机电一体化锁根据锁的机械结构特点可分为单向门禁型和双向门禁型。单向门禁型锁具的内外锁定分离，无论在上锁状态，还是在开锁状态，门内执手永远常开，即门内侧始终可以转动执手缩回锁舌开门[2]。双向门禁型锁具门内外的执手同步上锁或解锁。单向门禁型机电一体化锁的这一特点使得它不需配合请求离开装置即可满足疏散的要求。

推杠锁又称逃生锁，特点是从内部可随时通过推动压杆开门，从外部则是受控开启，是一种专门用在人流量较大公共场所的紧急出口上的锁具。有的锁体自带声报警装置，在推动压杆开门时会发出高分贝警报，使用钥匙可解除声警报。推杠锁可分为机械式和电动式两大类。机械式推杠锁从外部只能通过机械钥匙开门，适用于平时基本没有通行需求闭锁管理，只在疏散时使用的通道。当采用这种锁具时，出入口控制系统只监测门的状态信号，不对门进行控制。电动式推杠锁由电动机驱动锁舌的伸缩，开锁方式有两种：一种是直接按下推杠装置；另一种可接收外部触发信号电动开锁，可用于同时具有授权通行和疏散两方面要求的出入口。既有断电开型，又有断电闭型。

结合各类锁具的特点，以及前文中的四种符合疏散要求的出入口控制方式，可以筛选出可用于疏散路径上的锁具和控制方式，具体见表2。因为火灾时经常会伴随电源的中断或切断，须保证断电情况能将门打开，所以断电锁型的电插锁、电锁扣和双向门禁型机电一体化锁不适用于有疏散需求的出入口。单向门禁型机电一体化锁和机械推杠锁只有一种控制方式，即通过执手或推杠，只适用于单向识读需求的出入口。其他锁具都可以选择两种控制方式，既适用于单向识读需求的出入口，还适用于有双向识读需求的出入口。

表 2　锁具和控制方式

Tab. 2 Locks and control methods

执行设备	电磁锁	电插锁		电锁扣				机电一体化锁				推杠锁		
				配普通机械锁		配执手固定锁		双向门禁型		单向门禁型		机械推杠锁断电锁	电动推杠锁	
		断电开	断电锁	断电开	断电锁	断电开	断电锁	断电开	断电锁	断电开	断电锁		断电开	断电锁
控制方式	A B	A B	不适用	A B	不适用	A B	不适用	A B	不适用	C- 执手	C- 执手	C- 推杠	C- 推杠 D	C- 推杠 D

2.3 安全性和安保性分析

在进行出入口控制系统疏散措施设计时，还应结合出入口的通行特点和管理要求，考虑控制方式和执行设备在安全和安保之间的均衡性。

安全性能的评判标准是开门的便捷性和解锁的可靠性。在开门的便捷性方面，“一个动作”开门比“两个动作”开门更便捷。出门按钮和紧急出门按钮都需要先按下按钮再开门，属于两个动作开门。通过执手和推杠开门都是一个动作，其中推杠方式更易于人员操作，便捷性最高，所以推杆锁在疏散的安全性能方面高于其他锁具。在解锁的可靠性方面，采用紧急出门按钮比普通出门按钮更安全，因为紧急出门按钮是直接切断锁的电源，普通出门按钮则要通过门禁控制器完成解锁。另外，如果在紧急情况下需要确保出入口的双向畅通，便于救援人员反向进入，则不能选择断电锁型机电一体化锁和断电锁型推杠锁，也不能选择搭配了外部执手固定机械锁的断电开型电锁扣，因为这三种锁具在断电时无法从外部打开。速通门和三辊闸在疏散时可通过切断电源设置为无障碍通道，安全性高。互锁安全门在疏散时开锁一般是通过控制设备完成，安全性一般。

安保性能的评判标准是看通行是否经过授权识别以及出入口的防破坏能力。设置了识读设备，对通行人员进行身份识别的出入口控制方式比采用出门按钮、执手及推杠直接开门的方式安保性更好。有疏散要求的出入口的防破坏能力主要是看锁电源被破坏（切断）后门的开启情况。单向门禁断电锁型机电一体化锁、断电锁型推杠锁和配备了外部执手固定机械锁的断电闭开型电锁扣，在断电后能保持单方向的闭锁，防破坏能力高于其他锁具。速通门和三辊闸是半高不封闭的人员通道，不适用于有高安保要求的场所。互锁安全门是全高封闭型人员通道，具备防尾随能力，安保性能高。

出入口控制措施的安全性和安保性定性评估见表3。可以看到满足疏散要求的出入口执行设备中，互锁安全门、断电锁型电动推杠锁和电锁扣（配合执手固定锁）与识别设备的组合，在具备中、高安全性的同时还具备高安保性，适合用在对安保管理有较高要求的出入口。对于其他中、低安保性的控制方式，在设计中还可以采取以下措施，提高安保性能：①就地设置声光报警装置，当紧急开门时触发就地警报；②针对断电开型锁的薄弱点，通过在受控区内部加装蓄电池的方式，对电源加以防护，提高抗破坏能力；③将出入口控制系统和视频监控系统进行联动，当收到紧急开门报警时，联动相应位置的视频图像进行复核，提高安保响应能力。

表 3 出入口控制措施安全性能和安保性能评估

Tab. 3 Qualitative assessment of safety and security for access control measures

执行设备	电磁锁		电插锁（断电开）		电锁扣（断电开）普通机械锁断电开		电锁扣（断电开）执手固定锁断电锁		机电一体化锁双向门禁型（断电开）		机电一体化锁单向门禁型		机械推杠锁	电动推杠锁（断电开）		电动推杠锁（断电锁）		速通门三辊闸	互锁安全门
											断电开	断电锁							
控制方式	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	C 执手	C 执手	C 推杠	C 推杠	D	C 推杠	D	B	B
安全性	低	中	低	中	低	中	低	中	低	中	高	高	很高	很高	很高	很高	很高	高	中
安保性	低	中	低	中	低	中	中	高	低	中	低	中	中	低	中	中	高	低	高

除了上述因素外，在设计时还需要注意，当出入口控制点位于防火边界时，所选择的电控锁具需满足防火锁的要求，成品门需要满足防火门的要求。相应防火性能和试验要符合GB 12955—2008《防火门》的规定，防火锁均应有执手或推杠机构，耐火时间应不小于安装使用的防火门耐

火时间，保证防火门门扇处于关闭状态[3]。

3 出入口控制系统的联动设计

3.1 出入口控制系统与相关系统的联动要求

当建筑物中有火灾自动报警系统或其他应急响应系统时，出入口控制系统与相关系统联动触发的远程开门方式是最常用的疏散措施。这里对GB 50396—2007《出入口控制系统工程设计规范》、GB 50348—2018《安全防范工程技术标准》、GB 51348—2019《民用建筑电气设计标准》和GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计》四本标准中的要求进行比较和分析，并提出见解。

GB 50396—2007中第9.0.1条第2款和GB 5034—2018中第6.4.7条第11款的要求相同，都是强制性条款，均提出：当通向疏散通道方向为防护面时，出入口控制系统必须与火灾报警系统及其他紧急疏散系统联动，当发生火警或需紧急疏散时，人员不使用钥匙（不进行凭证识读操作）应能迅速安全通过[4]。GB 50348—2018还强调，出入口控制系统不应禁止由其他紧急系统（如火灾等）授权自由出入的功能[5]。这里的“防护面”是指出入口控制点可能被工具破坏或被实施技术开启的结构面，设有识读设备的一面均为防护面。如下图所示，出入口控制点A在疏散方向上需要通过识读设备开门，所以必须具备接受其他系统联动开门的功能。出入口控制点B在疏散方向上通过出门按钮触发开门，所以对联动要求没有强制性要求。本质还是看出入口是否能不使用钥匙（不进行凭证识读操作）迅速安全通过。

GB 51348—2019中第14.4.3条强制性条款要求：疏散通道上设置的出入口控制装置必须与火灾自动报警系统联动，在火灾或紧急疏散状态下，出入口控制装置应处于开启状态[6]。GB 50116—2013中第4.10.3 条要求：火灾自动报警系统消防联动控制器应具有打开疏散通道上由门禁系统控制的门的功能[7]。这两本规范中的要求是一致的：当出入口控制装置位于疏散通道上时，必须与火灾自动报警系统联动。

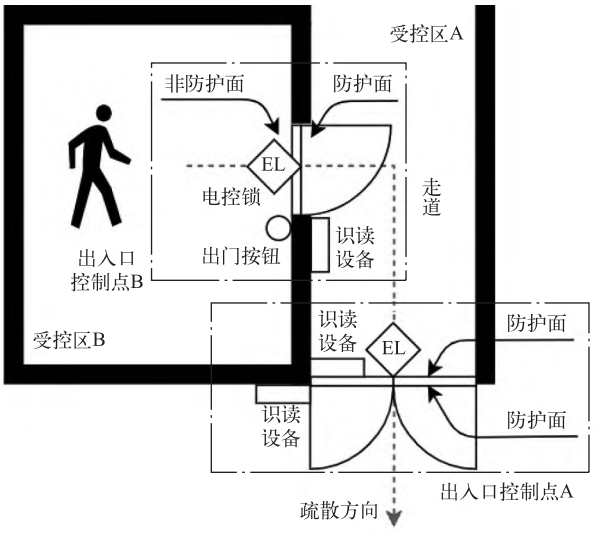

图 出入口控制点防护面示意图

Fig. Access control point protection surface diagram

可以看出对何种出入口控制点须与其他系统联动，有两种不同的表述：“通向疏散通道方向为防护面的”出入口控制装置和“疏散通道上的”出入口控制装置。前者强调的是通行的方向性；后者强调出入口控制点的位置。这两个描述看似不同，但实际并不矛盾，在一定程度上形成了互补。因为疏散通道除了是人员疏散离开危险区域的主要路径外，还是消防或救援人员进入的主要路径，所以在紧急状态下需要保持通道的双向畅通。典型的疏散通道包括疏散走道、疏散楼梯和一些用于人员通行的开敞区域。在设计时，如果在这些位置设置出入口控制点，不必考虑出入口控制点的防护面的方向，出入口控制装置都需与火灾自动报警系统进行联动设计。对于设置在建筑内各房间直接通向疏散走道的疏散门上的出入口控制装置，则需要考虑其防护面的方向，根据防护面的情况，结合房间的安保管理要求，确定是否必须与火灾自动报警系统进行联动。

在设计时还应注意，发生火灾或紧急情况下出入口的开放要视实际情况，避免简单将所有受控门在紧急情况下全部自动打开，应对出入口控制点所处的位置、进出控制方式、锁具形式和管理要求进行逐一分析，做到安全性与安保性最大限度的平衡。一些正常情况下人员很少的高安保

等级区域的门，谨慎采用自动联动的开门模式，可以借鉴金融建筑的出入口控制联动要求：数据中心主机房、保管库等部位的电子门锁，在发生火灾报警后不得自动联动释放，应由主机房工作人员、数据监控中心值班人员或消防人员根据现场情况进行人工控制[8]。因为如果采用自动联动开门，发生误报警或人为制造报警事故时，未经授权的人员可以趁机进入敏感区域，同时也考虑到这些部位并非公共场所，所以要对联动控制方式进行特殊人工控制处理。一些对疏散要求高且出入口安保要求复杂场所，可以借鉴地铁站的出入口控制联动要求：出入口控制系统实现与火灾自动报警系统的联动控制的同时，在控制室的控制盘上还应设置门禁紧急开门控制按钮，并应具备手动、自动切换功能，在出现火灾的情况下可实现人工或自动按照既定的模式对出入口控制点进行开放，便于人员疏散和灭火工作的开展[9]。如公共通道上的门、有人长期值守的设备和管理用房应自动开放，存有现金、重要档案和重要设备用房不宜自动开放，在控制室设置的紧急开门控制按钮作为后备手段。

3.2 出入口控制系统与火灾自动报警系统的联动设计

出入口控制系统和火灾自动报警系统的联动有硬线联动和软件联动两种方式。硬线联动方式是通过火灾自动报警系统总线回路的输出模块直接向出入口控制系统发送开门触发信号，此信号为无源干接点信号。软件联动方式是火灾自动报警系统和出入口控制系统通过软件协议进行通信，按照预先设置好的联动逻辑关系开启出入口。无论采用哪种方式联动，当需要火灾自动报警系统手动触发联动信号时，需在火警联动控制器的多线控制盘上增加相应触发按钮。同时为了保证在火灾情况下联动设备的动作可靠性，火灾自动报警系统和出入口控制系统之间的联动线需要采用耐火电缆，保证电缆在火灾时也可正常工作。如果通过出入口控制器或出入口控制管理服务器联动打开出入口，则需要考虑相关电缆的耐火性能。

4 结束语

在开展出入口控制系统疏散措施设计时，要依据标准规范，对出入口开门方式和执行设备的安全性和安保性进行分析，确定合适的出入口控制措施，梳理出入口控制系统与其他系统的联动关系，确定合适的联动方式。设计要点为：

1）在出入口控制系统规划中，应精准定位保护目标、最小化受控区。正确识别疏散路径，位于疏散路径上的出入口要满足疏散要求，尽可能减少在疏散走道上设置出入口控制点。

2）有疏散要求的出入口控制点应同时选择一种符合要求的就地控制方式和一种符合要求的远程控制方式，两种方式互为补充。

3）应根据出入口的通行特点和管理需求，结合安全性和安保性两方面的要求，合理选择出入口就地控制设备和执行设备。

4）在建筑物内设置有火灾自动报警系统或其他应急响应系统时，应优先选择系统联动的远程控制方式。

5）发生火灾或紧急情况下，应结合实际情况进行出入口控制点的联动控制，避免简单将所有受控门全部自动打开。应对受控门所处的位置、管理要求、进出控制方式和锁具形式进行分析，做到安全性与安保性最大限度的平衡。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部．建筑设计防火规范：GB 50016—2014[S]．北京：中国计划出版社，2018．

[2] 朱道明．新型门禁电控锁：机电一体化锁的优势和应用[J]．中国公共安全（综合版），2012（14）：72-78．

[3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局．防火门：GB 12955—2008[S]．北京：中国标准出版社，2008．

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部．出入口控制系统工程设计规范：GB 50396—2007[S]．北京：中国计划出版社，2007．

[5] 中华人民共和国住房和城乡建设部．安全防范工程技术标准：GB 50348—2018[S]．北京：中国计划出版社，2018．
[6] 中华人民共和国住房和城乡建设部．民用建筑电气设计规范：GB 51348—2019[S]．北京：中国建筑工业出版社，2019．
[7] 中华人民共和国住房和城乡建设部．火灾自动报警系统设计：GB 50116—2013[S]．北京：中国计划出版社，2013．
[8] 中华人民共和国住房和城乡建设部．金融建筑电气设计规范：JGJ 284—2012[S]．北京：中国建筑工业出版社，2012．
[9] 中华人民共和国住房和城乡建设部．地铁设计规范：GB 50157—2013[S]．北京：中国建筑工业出版社，2013．

作者简介

郭璇（1981—），女，高级工程师，从事核安保实物保护研究和设计工作。

（收稿日期：2021-12-18）