

地铁区间隧道应急照明设计方案探讨



【摘要】

针对地铁区间隧道较长，火灾发生时疏散时间长、疏散困难等问题，结合GB51309-2018《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》，探讨地铁区间隧道的消防应急照明和疏散指示系统设计方案。

【关键词】地铁；区间隧道；应急照明；疏散指示；

0引言

目前，对于车站、区间的消防应急照明和疏散指示系统各大轨道交通设计院存在着较大的分歧。与地铁车站不同，区间隧道长度约0.8~4km。当区间发生火灾时，疏散时间长，疏散困难，严重威胁乘客的人身安全。合理合规的消防应急照明和疏散指示系统设计显得尤其重要。本文主要依据GB51309-2018

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》、GB51298-2018《地铁设计防火标准》、GB/T33668-2017《地铁安全疏散规范》、GB50016-2014《建筑设计防火规范》（2018年版）及结合实际地铁工程，对地铁区间隧道消防应急照明和疏散指示系统设计方案进行探讨。

1系统设计

地铁区间隧道的消防应急照明和疏散指示系统设计主要包括：系统类型选择、消防应急照明灯具和疏散指示灯具选择、系统的配电设计、系统的通信设计、系统的控制设计共5个方面的内容。为简化描述，专业术语名称按如下简化：消防应急照明和疏散指示系统简称“系统”；消防应急灯具简称“灯具”，其中，消防应急照明灯具简称“照明灯”，消防应急标志灯具简称“方向标志灯”，指示安全出口的消防应急标志灯具简称“出口标志灯”；应急照明集中电源简称“集中电源”。

1.1系统类型

一般情况，地铁车站均设置有一个车控室（多线换乘时，根据换乘方案可合用一个车控室或设置两个车控室）。车控室作为整个车站级的控制管理，也是整座车站的消防控制。作为人员密集的公共场所，地铁车站规模大（车辆编组6B的车站面积均超过20000m²）、火灾危险性高、疏散路径复杂。按GB51309-2018第3.1.2条1款要求，消防应急照明和疏散指示系统的系统类型应选择集中控制型系统。为了减少后期地铁运营对自带蓄电池灯具的维护工作量，地铁车站灯具一般采用集中电源或分区集中电源供电。考虑地铁区间隧道线路较长，环境潮湿，容易出现灯具自带蓄电池检修、维护不到位的情况。当发生火灾时，照明灯、方向标志灯及出口标志灯可能起不到照明及指示疏散路径的作用。因此，区间隧道应采用集中控制型系统，灯具宜采用集中电源集中控制型消防应急灯具（与车站保持一致），如图1所示。

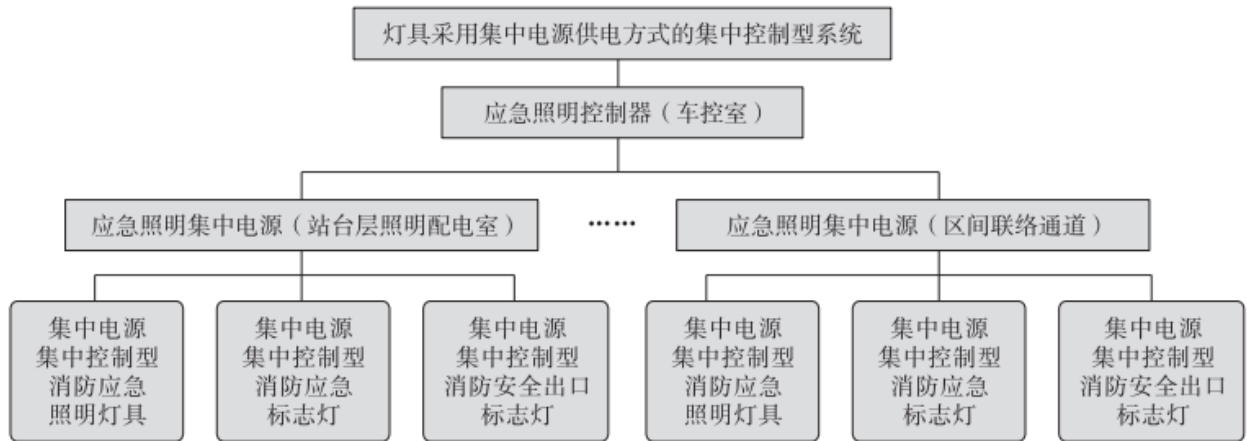


图1 集中电源集中控制型系统

1.2 灯具及集中电源

1.2.1 光源选择及电压选择

由于LED光源点亮快、光效高、寿命长等诸多优点，区间消防应急照明和疏散指示灯具应优先采用LED光源。地铁区间隧道多采用盾构机，灯具安装高度小于3000mm（以轨平面为参考面），方向标志灯安装高度一般为500mm（以疏散平面为参考面）。区间隧道灯具及方向标志灯安装示意图参考图2。根据GB51309-2018第3.2.1条第4款，应选择A型灯具。区间灯具沿隧道走向线型布置，距离一般较长，因此灯具电压应采用DC36V。区间隧道较为潮湿，根据GB51309-2018第3.2.1条第7款，灯具防护等级不应低于IP65。

1.2.2 照度值及照明方案

根据GB/T16275-2008《城市轨道交通照明》表4“城市轨道交通各类场所正常照明”的标准值要求，隧道轨平面照度为5.0lx。根据GB51298-2018《地铁设计防火标准》11.2.4条第2款：地下区间道床面疏散照明的低水平照度不应小于3.0lx（GB/T16275-2008第6.1.1条第b）条要求相同）。区间疏散平台作为区间的疏散走道，其疏散照度按GB50016-2014《建筑设计防火规范》（2018年版）10.3.2条1款要求为不应低于1.0lx，早期部分城市轨道交通区间无疏散平台，轨平面作为疏散的路径，疏散照度定为3.0lx，新建的地铁线路基本均设置疏散平台，在设计时疏散平台疏散照度宜按3.0lx考虑。区间隧道照度值如表1所示。

位置 \ 照度	照度值 / lx	
	正常照明	疏散照明
轨平面	5.0	3.0

表1 区间隧道照度值

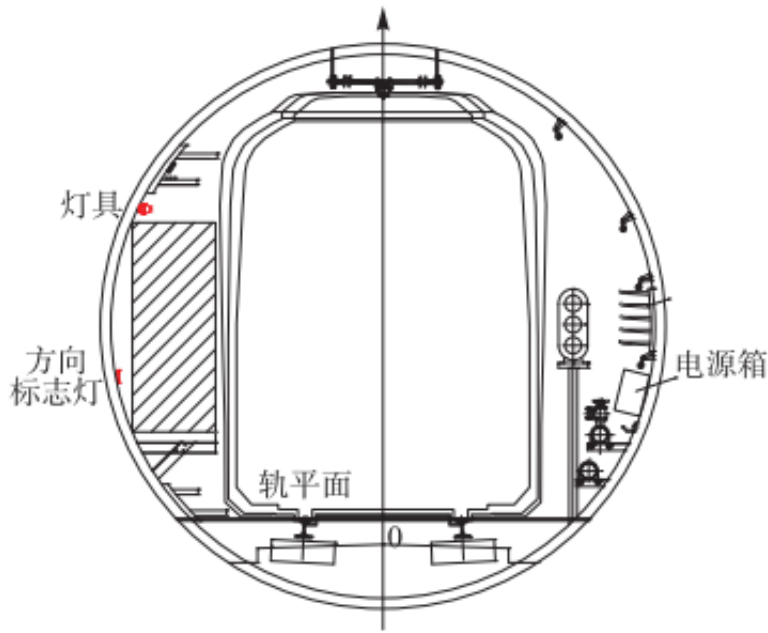


图 2 区间隧道灯具及方向标志灯安装示意图

根据上述规范要求，正常照明照度值为 5.0lx ，疏散照明照度值为 3.0lx 。规范理解不同，目前有3种照明方案，如表2所示。地铁区间发生火灾时，应连续保证区间照明不间断配电，方案1在火灾时有照明灯熄灭，从以人为本的角度出发，不宜采用。一般地，发生火灾时仍需工作、值守的区域才需要设置备用照明，区间发生火灾时，更需要的是疏散乘客，方案2也不宜采用。方案3满足设计规范要求，同时系统简洁，方便施工。因此，区间照明疏散照明设计，照度值按 5.0lx 考虑GB/T33668-2017根据《地铁疏散规范》第7.2条：区间联络通道的距离一般不超过600m，即设置在联络通道的集中电源配电范围不超过300m。联络通道布置示意图如图3所示。

方案	方案 1	方案 2	方案 3
项目	一般照明 + 疏散照明	备用照明 + 疏散照明	仅疏散照明
主要理由	2.0lx 采用一般照明来补充照度差值	区间照明要求较高， 2.0lx 的差值应采用引自车站备用照明 EPS 供电	区间照明主要为区间发生火灾时乘客疏散用，同时兼作平时运营维修照明，应尽量保证系统的简洁性，区间照明宜定义为疏散照明
系统复杂程度	复杂	复杂	简洁
施工难易	较难	较难	简单

表2 区间照明方案比较

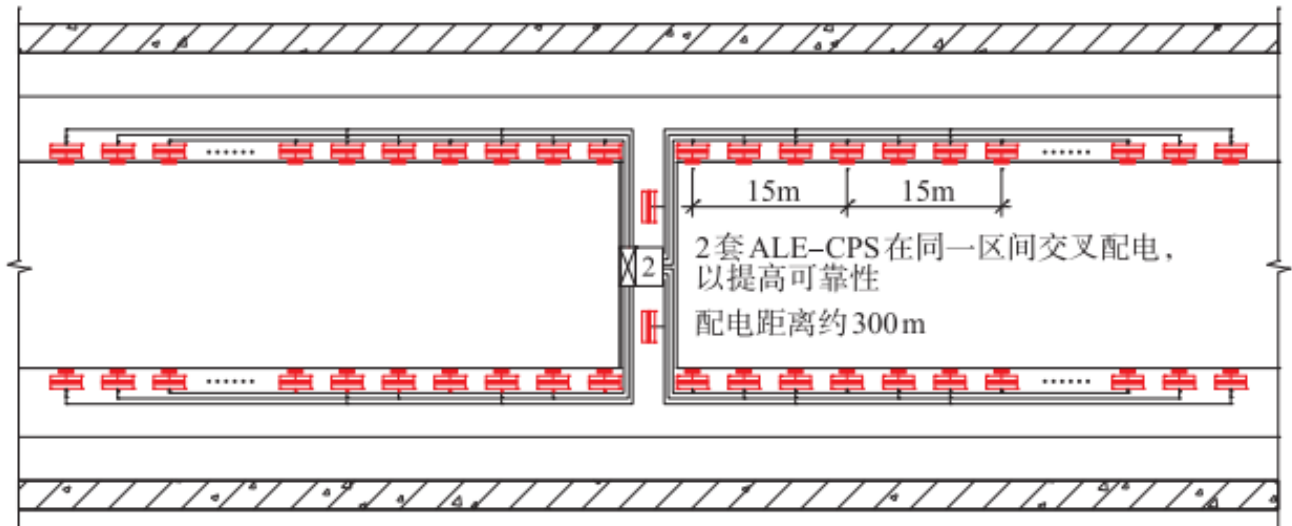


图3 区间隧道照明灯具布置示意图

1.2.3 疏散指示灯具及布置间距

地铁区间隧道中，为了使乘客明确所处位置与疏散出口、安全出口的距离，加强疏散信心，宜采用带有米标的方向标志灯。根据GB51298-2018第5.6.6条：地下区间纵向疏散平台上应设置疏散指示标志和与疏散出口的距离标识。疏散指示标志和疏散出口的距离标识应设置在疏散平台的侧墙上，不应侵占疏散平台宽度，间距不宜大于15m。GB/T33668-2017《地铁疏散规范》第8.17条第f)款要求区间疏散指示标志可控制方向。

目前，有个别城市在区间设置蓄光型的米标标志牌是一种不可取的做法。地铁区间隧道照度设计规范要求5.0lx，蓄光型米标牌亮度较低，且亮度的衰减较快，在发生火灾时对出口距离的指示有限。然而，单独设置电致发光米标牌也是一种不可取的做法，单独设置电致发光米标牌需要从相应的应急电源供电，增加了配电线缆及线管，区间敷设管线较多，增加了工程投资和施工难度。GB/T16275-2008《城市轨道交通照明》附录D“疏散照明设置”第D.3条：“在站台、站厅、楼梯、通道及通道转弯处附近，当不能直接看见或不能看清出口标志灯时，应设置指向标志灯。指向标志灯安装高度距地面高度不大于1.0m，且安装间距不大于15.0m；对于袋形走道，不大于10.0m；在走道转角区，不大于1.0m，指示标识应符合GB13495的相关规定。地铁区间疏散指示灯沿区间隧道壁与疏散平台平行布置，按GB51309-2018第3.2.9条要求，当方向标志灯的标志面与疏散方向平行时，灯具的设置间距不应大于10m。

地铁区间隧道标志灯安装高度一般在疏散平台1m以下，按规范要求应选择中型或小型标志灯。考虑与车站的统一性，建议区间隧道内采用中型标志灯。因此，可以得出方向标志灯不仅需要指示方向，同时具有双向（指向可变）功能，还应具有显示与疏散出口距离的功能。宜采用中型标志灯，布置间距应按10m（设计宜取10m），布置示意图如图4所示。

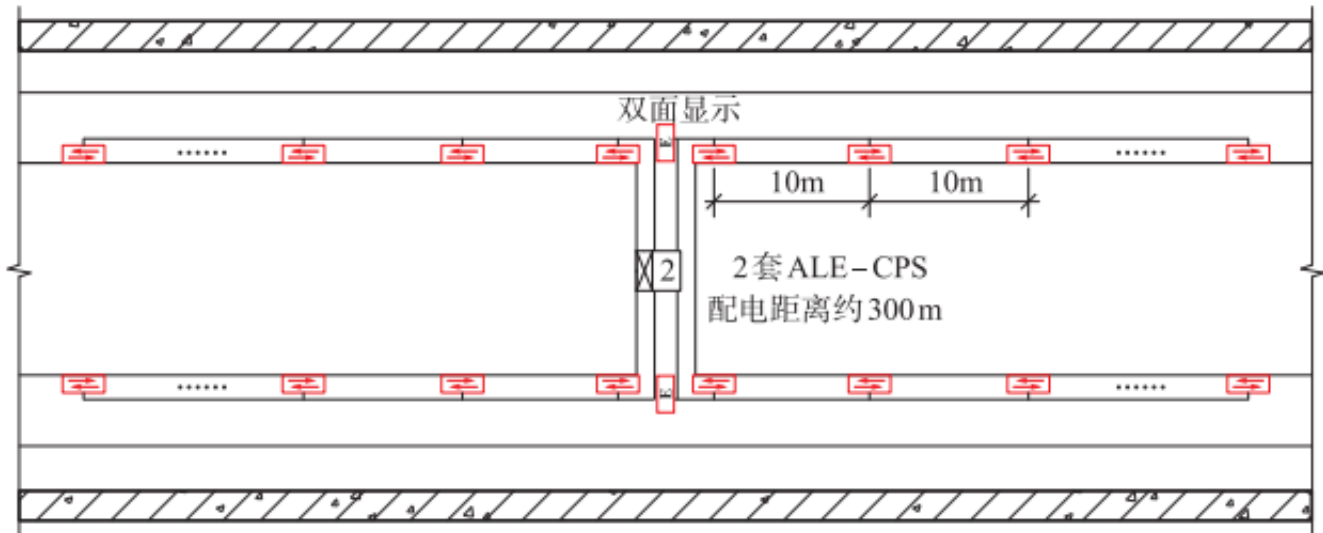


图 4 区间隧道方向标志灯具布置示意图

1.2.4集中电源应急供电时间

GB51298-2018《地铁设计防火标准》11.2.5条：地下车站及区间应急照明的持续供电时间不应小于60min，由正常照明转换为应急照明的切换时间不应大于5s。GB50157-2013《地铁设计规范》15.5.5条：当正常交流电源全部退出，地下线路应急照明连续供电时间不应小于60min（注：GB51309-2018第3.2.4条、GB50016-2014《建筑设计防火规范》（2018年版）10.1.5条第2款均有类同要求）。地铁区间疏散路径须经过区间及车站，疏散路径远，且属于人员密集场所的地下空间。GB51348-2019《民用建筑电气设计标准》13.6.6条要求疏散照明时间 60min，且第6.2.2条第4款EPS的蓄电池初装容量应按疏散照明时间的3倍配置，即180min。

由于地铁区间应急照明为一级负荷中特别重要负荷，如果蓄电池维护、管理不到位，应急时间满足不了应急照明要求。因此，本着优先、以人为本的基本理念，应急照明蓄电池初装容量按180min考虑较为合理。

1.3系统配电

1.3.1灯具功率及线缆选择

地铁车站降压所为车站及相邻半区间提供电源，即小里程1/2区间+车站+大里程1/2区间进行配电。GB51309-2018第3.3.5条要求任一配电回路灯具数量不宜超过60只。第3.3.6条要求配接灯具的额定功率总和不应大于配电回路额定功率的80%。A型灯具配电回路的额定电流不应大于6A。每一配电回路的功率不宜超过：

$P=80\%UI=80\% \times 36 \times 6=172.8W$ 照明灯：采用LEDDC36V8W，间距5m布置，按3个配电回路交叉配电（即每一回路灯间距为15m），每一配电回路按20套灯具计算，供电范围300m。照明灯具电气计算如表3所示。

线缆截面 / mm ²	最末端灯具		
	电压 / V	电压损失百分数	单相短路电流 / A
4	32.00	11.11 %	13.04
6 (推荐)	32.75	9.03 %	19.57
10	33.05	8.33 %	32.61

表3 照明灯具电气计算

方向标志灯：采用LEDDC36V3W，间距10m布置，每一配电回路按30套灯具计算，供电范围300m。方向标志灯电气计算如表4所示。消防配电箱至集中电源宜选择柔性矿物绝缘电缆，以保证供电的可靠性。集中电源至灯具末端应选用耐火铜芯电线，其电压等级应不低于交流300/500V。

表4 方向标志灯电气计算

1.3.2 配电系统图

根据以上计算，集中电源总容量： $S=2 \times 3 \times 8 \times 20+2 \times 1 \times 3 \times 30=1140W$ 集中电源进线AC220V引自站台区消防专用配电箱。按功率因数0.8考虑，其计算电流为： $I_c=1140/220 \times 0.8=6.48A$ 由于馈线负荷为照明灯具，集中电源交流进线开关可选择C10A微型断路器。根据GB51309-2018第3.3.6条，集中电源馈线回路保护开关额定值可取6A。从表3、表4推荐线缆截面的短路电流计算可知：若选择C型脱扣器直流断路器，瞬时脱扣范围为 $7I_n \sim 15I_n$ ，在线缆末端发生短路时，灵敏度不满足要求。集中电源馈出回路开关应选用6A的熔断器。集中电源配电系统如图5所示。

1.4 应急照明控制器及通信线路

1.4.1 应急照明控制器应急照明控制器

应设置在车控室，考虑国内地铁车控室多采用一体化设计，建议将应急照明控制器挂墙安装。控制器主显示屏高度宜为1.5~1.8m，其正面操作距离1.2m。控制器主机电源宜引自车控室内消防专用配电箱。应急照明控制器的自带蓄电池电源应满足主电源断电后3h连续供电需求。应急照明控制器应具备与综合监控系统（ISCS）、火灾自动报警系统（FAS）通信的功能。当某区域发生火灾时，应能接收FAS提供的火警信息，并根据着火区域，按短路径疏散原则和避险疏散原则确定相应疏散指示方向。

1.4.2 通信线路地铁区间

灯具配电回路和灯具通信回路配接灯具应一致，其电源线和通信线可穿同一保护管，以方便施工安装及节约工程投资。应急照明控制器与区间集中电源之间一般采用树形总线通信方式；当区间距离较长时，也可以采用树形光纤通信方式。


1.5 系统控制设计

正常情况下，区间照明灯应开启节电模式，区间疏散指示灯应以1/2区间为界，各自指向就近车站；在非火灾状态下，系统主电源断电后，区间照明灯具应由节电模式转入应急点亮模式。系统主电源恢复后，区间照明灯具应恢复正常节能模式；在火灾工况下，应急照明控制器应接收FAS系统指令，根据着火点位置、区间气流组织和出口方向指向有效疏散方向。


2 安科瑞选型产品

综合以上设计与要求，我司产品选型如下：




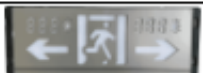
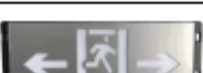

应急照明控制器


	A-C-A100	AC220V	落地	1300*550*560	IP30
---	----------	--------	----	--------------	------

应急照明集中电源

	A-D-0.3KVA-A200L	AC220V	壁挂	500*400*200	IP65
	A-D-0.5KVA-A200L			600*480*230	
	A-D-0.75KVA-A200L				

灯具

集中电源集中控制型 消防应急疏散标志灯	A-BLJC-1LR0EII1W-A431H		145*400*15	IP67
				
				
				
				
	A-ZFJC-E9W-A603HC		Φ 175*H60	

集中电源集中控制型 消防应急照明灯具	A-ZFJC-E3W-A603HE		198*98*55	
-----------------------	-------------------	---	-----------	--

3 结论

通过以上研究，对于地铁区间隧道的消防应急照明和疏散指示系统，可以得出如下几点结论：

a. 区间隧道应采用集中控制型系统，灯具宜采用集中电源集中控制型消防应急灯具。

- b.灯具应采用LED光源，电压应采用DC36V，灯具防护等级不应低于IP65。
- c.区间照明宜按疏散照明设计，照度值按5.0lx考虑。
- d.方向标志灯应采用双向（指向可变），还应具有米标显示功能、显示与出口距离的功能；尺寸宜采用中型标志灯，其布置间距为10m。
- e.集中电源供电时间不应小于60min，从安全优先、以人为本的基本理念，持续供电时间宜按90min考虑。
- f.区间照明和疏散指示配电应充分考虑电压损失和短路电流影响，应采用熔断器提供保护，而非断路器。
- g.设置在车控室的应急照明控制器应能对集中电源、灯具等实现监控及控制要求。火灾工况下，方向标志灯及安全出口标志灯应根据FAS提供的着火点位置信息、区间气流组织和安全出口方向指向安全、有效疏散方向。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/195565.html>