

# 城市轨道交通新建线路区间消防应急照明和疏散指示系统蓄电池放置位置分析

孙 波

(苏州市轨道交通集团有限公司运营二分公司,215101,苏州//工程师)

**摘 要** GB 51309—2018 对城市轨道交通线路区间消防应急照明和疏散指示系统的蓄电池放置位置有了新的要求,新建线路需按该标准实施。分析了满足 GB 51309—2018 要求的区间消防应急照明和疏散指示系统设计方案和相应的蓄电池放置位置方案及其优缺点。介绍了苏州轨道交通 S1 线和 6 号线,以及国内其他城市地铁线路的区间消防应急照明和疏散指示系统设计方案和相应的蓄电池放置位置方案,提出了基于不同蓄电池放置位置方案的蓄电池维护策略。

**关键词** 城市轨道交通;区间消防;应急照明灯具;疏散指示系统;蓄电池

**中图分类号** U298.4

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2022.05.021

## Analysis of Storage Battery Placement Position of Fire Emergency Lighting and Evacuation Indication System in Urban Rail Transit Newly-built Line Interval

SUN Bo

**Abstract** GB 51309—2018 has new requirements on the storage battery placement position of fire emergency lighting and evacuation indication system in urban rail transit line interval. The newly-built line shall be constructed according to this standard. The design scheme of interval fire emergency lighting and evacuation indication system meeting the requirements of GB 51309—2018 and the corresponding battery placement scheme, as well as their advantages and disadvantages are analyzed. The design scheme of tunnel fire emergency lighting and evacuation indication system and the corresponding battery placement scheme of Suzhou Rail Transit Line S1 and Line 6, as well as metro lines in other cities in China are introduced. A battery maintenance strategy based on different battery placement schemes is proposed.

**Key words** urban rail transit; tunnel fire-fighting; emergency lighting lamps; evacuation indication system; storage battery

**Author's address** Suzhou Rail Transit Group Co., Ltd., 215101, Suzhou, China

GB 51309—2018《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》主要是针对系统设计、施工安装、系统调试等方面的要求。GB 17945—2010《消防应急照明和疏散指示系统》主要是针对产品及其分类、性能等方面的要求。新线设计要同时符合这两种规范的要求。根据 GB 51309—2018,地铁场所采用灯具供电电压为 DC 36 V 的消防应急照明和疏散指示系统,该系统从现有的 EPS(消防应急灯具专用应急电源)系统分离,成为一个独立的系统。对于车站公共区、设备管理区消防应急照明和疏散指示系统的蓄电池放置位置无影响,继续放在照明配电间内。而区间消防应急照明和疏散指示系统的蓄电池放置位置则发生了变化。因此对区间消防应急照明和疏散指示系统的蓄电池放置位置进行研究分析,对后期蓄电池的安全、运营维护非常重要。

## 1 新线照明系统类型

根据 GB 51309—2018 的规定,配电室、控制室和消防泵房等发生火灾时,仍需工作值守的区域应同时设置备用照明、疏散照明和疏散指示。因此新线照明系统分为疏散照明和疏散指示系统、备用照明系统、正常照明系统,其中 EPS 仅作为备用照明系统用于发生火灾时仍需工作值守的设备和管理用房和控制室等。

## 2 新线消防应急照明和疏散指示系统设计

GB 51309—2018 实施之前,苏州轨道交通 1—5 号线消防应急照明和疏散指示系统采用 EPS 系统供电,消防应急灯具额定电压为 AC 220 V, EPS 蓄电池集中放在站内配电间。GB 51309—2018 实施后,根据该标准要求,设置在距地面 8 m 及以下的灯具电压等级及供电方式应符合下列规定:应选择额定工作电压不大于 DC 36 V 的消防应急灯具,即

A 型灯具;同时应急照明配电箱或集中电源箱输出回路不应超过 8 路;任一配电回路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 型灯具的配电回路的额定电流不应大于 6 A。因此,新线采用灯具供电电压为 DC 36 V 的消防应急照明和疏散指示系统,且对每个应急配电箱或集中电源箱的输出回路及功率进行限制。

根据 GB 51309—2018,新线消防应急照明和疏散指示系统设计有以下 2 种:

1) 非集中电源集中控制型系统(见图 1):应急

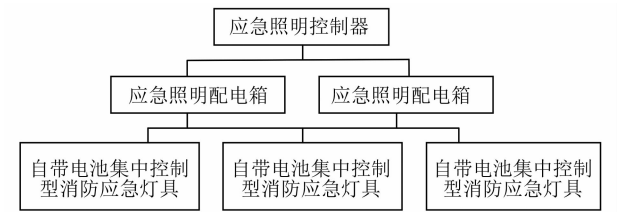


图 1 非集中电源集中控制型系统

Fig. 1 Centralized control system of non-centralized power supply

灯具自带蓄电池,工作电压为 DC 36 V;采用非集中电源方案时,需设置多个应急照明配电箱和 1 套应急照明控制器;每个应急照明配电箱内无蓄电池,仅完成电压转换;配电箱和灯具均具有通信功能。

2) 集中电源集中控制型系统(见图 2):应急灯具不带蓄电池,工作电压为 DC 36 V;采用集中电源方案时,需设置多个应急照明集中电源箱和 1 套应急照明控制器;每个应急照明集中电源箱内含 2 到 3 节蓄电池,并完成电压转换;集中电源电源和灯具均具有通信功能。

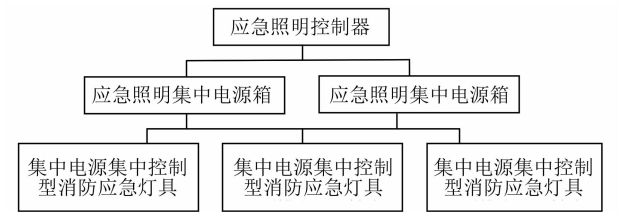


图 2 集中电源集中控制型系统

Fig. 2 Centralized control system of centralized power supply

两种系统的优缺点对比如表 1 所示。

表 1 集中电源集中控制型系统与非集中电源集中控制型系统优缺点对比表

Tab.1 Comparison of advantages and disadvantages between centralized control systems of centralized power supply and non-centralized power supply

系统类型	灯具类型	蓄电池放置位置	优点	缺点
集中电源集中控制型系统	区间应急灯具不带蓄电池	区间联络通道和站台端门内配电间放置蓄电池	可降低对灯具的运营维护工作量。供电距离短,电压稳定,满足压降需求,易施工	区间环境较差,区间联络通道内的蓄电池着火后不能及时灭火,影响运营。需在区间进行蓄电池的巡视和充放电作业
	区间应急灯具不带蓄电池	站台端门内配电间放置蓄电池	可降低对灯具和蓄电池的维护工作量,易巡视和检修,运营风险小	供电距离长,电压不易满足压降需求;耐火电缆较粗、较硬,不易接线;回路空间小,不易实施
非集中电源集中控制型系统	区间应急灯具自带蓄电池	蓄电池分散到每个单体灯具	单体灯具损坏不影响其它灯具,区间无集中蓄电池,运营风险小	区间应急灯具数量较多,每个灯具一般 5 年更换一次内置蓄电池,维护工作量大

3 苏州轨道交通 S1 线和 6 号线执行 GB 51309—2018 方案

苏州轨道交通 S1 线和 6 号线采用灯具供电电压为 DC 36 V 的消防应急照明和疏散指示系统。S1 线区间消防应急灯具采用集中电源集中控制型系统,蓄电池放置在区间各联络通道和站台端门内配电间;6 号线区间消防应急灯具采用集中电源集中控制型系统和非集中电源集中控制型系统相结合方式。因此 6 号线蓄电池放置位置不同于 S1 线,6 号线短区间采用集中电源集中控制型系统,区间应急灯具的蓄电池集中放置在站台端门内配电间;6 号线长区间采用非集中电源集中控制型系统,区间灯具自带蓄电池。

S1 线和 6 号线在执行 GB 51309—2018 标准中有如下问题:

1) 电压降问题:S1 线平均站间距为 1.52 km,根据设计需要截面积为 16~32 mm<sup>2</sup> 的铜导体耐火电缆解决电压降问题;6 号线平均站间距为 1.19 km,根据设计需要截面积为 16 mm<sup>2</sup> 的铜导体耐火电缆解决压降问题。

2) 区间空间问题:每个灯具都采用四线制通信和供电,穿管需用  $\phi$  40 mm 或以上镀锌钢管。一侧半个区间约需 5~9 个回路,5~9 根镀锌钢管。因此所需钢管多,区间空间不能满足要求。

3) 施工及接线问题:每个灯具的电线都与钢管中的电缆相接,钢管粗、分接头多,耐火电缆较硬、较粗,在接线盒中不易剥线接线。

为解决上述问题,S1 线采取的措施是:在每个区间联络通道内放置集中电源箱 2 个,配 4 节或 6 节 55 Ah 以上容量蓄电池;在站台端门内配电间集中放置蓄电池。6 号线采取的措施是:在长区间,灯具自带蓄电池;在短区间,在站台端门内配电间集中放置蓄电池。

#### 4 其他城市执行 GB 51309—2018 方案调研

1) 南京地铁 7 号线和宁句线(S6)采用集中电源集中控制型系统,蓄电池放在区间。

2) 无锡地铁 4 号线一期采用非集中电源集中控制型系统,区间无集中蓄电池,灯具自带蓄电池。

3) 绍兴地铁 1 号线采用集中电源集中控制型系统,蓄电池放在区间。

4) 西安地铁 5 号线一期和 6 号线一期采用集中电源集中控制型系统,蓄电池放在区间。

根据调研情况发现,GB 51309—2018 实施后,国内新建地铁线路基本采用蓄电池分别放在区间和站台端门内配电间的方式,与苏州轨道交通 S1 线相同。目前只有无锡地铁采用区间所有应急灯具自带蓄电池,蓄电池分散到每个单体灯具。

#### 5 区间应急照明及疏散供电线路电压降防范措施

1) 应急灯具支持宽电压。GB 51309—2018 实施后,对宽电压应急灯具的需求持续增长,DC 36 V 带通信控制功能应急灯具的生产厂家数量也随之增多。随着该技术逐步成熟,可通过定制方式满足线路电压降的要求。

2) 调整影响电压降的参数。直流线路灯具电压降精细计算公式为:

$$\Delta U = \frac{(1 + 1/n)\rho PL}{US}$$

式中:

$\rho$ ——导线电阻率;

$P$ ——线路功率,W;

$L$ ——线路长度,m;

$U$ ——标称电压,V;

$S$ ——电缆铜导体截面面积, $\text{mm}^2$ ;

$N$ ——灯具的数量,个。

根据上式:①通过增加电缆截面积降低电压降。实际实施中,电缆截面积增大,电缆回路多,采用在区间隧道壁安装电缆支架的形式已不能满足要求,可采用在区间敷设电缆桥架的方式解决电缆过多的问题。②在增加电缆截面积同时或电缆截面积不变的情况下,减少线路功率,即通过减少单个回路所带灯具的数量降低电压降。

#### 6 结语

根据 GB 51309—2018 要求,新线区间消防应急照明和疏散指示系统设计包括集中电源集中控制型系统与非集中电源集中控制型系统两种,蓄电池放置位置有如表 1 所示的三种方案,各有其优缺点。蓄电池放置位置无论采用哪种方案,都要加强维护管理。对于分散在区间联络通道内集中电源箱的蓄电池,可通过增加在线监测系统,远程监测蓄电池的电压、内阻和温度;每周进行 1 次区间巡视,检查蓄电池外观,查看有无鼓包和漏液等现象。对于区间自带蓄电池的灯具,一般 5 年更换一次内置蓄电池。日常管理中,定期进行电池供电检测,发现问题灯具及时维修或进行统一整体更换。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 消防应急照明和疏散指示系统技术标准:GB 51309—2018[S]. 北京:中国计划出版社,2018:2-27.  
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Technical Standard for fire emergency lighting and evacuate indicating system:GB 51309—2018 [S]. Beijing:China Planning Press, 2018:2-27.
- [2] 中国国家标准化管理委员会. 消防应急照明和疏散指示系统:GB 17945—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010:1-3.  
Standard Administration of the People's Republic of China. Fire emergency lighting and evacuate indicating system:GB 17945—2010[S]. Beijing:Standards Press of China, 2010:1-3.

(收稿日期:2021-12-10)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》

服务热线 021—56830728