

# 水力发电厂消防应急照明设计

陈文斌 王晨凯

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司 云南 昆明 650000

**摘要:** 本文主要根据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB51309-2018)的要求,对水力发电厂消防应急照明的定义、系统设计、灯具选择、照度要求、系统配电及系统线路选择做了分析介绍。给出了某中型水电站消防应急照明的简易系统构架。本文对水力发电厂的应急照明设计有一定的借鉴作用。

**关键词:** 水力发电厂;消防应急照明;GB51309

**中图分类号:** TM612 **文献标识码:** A

## 引言

水力发电厂(含抽水蓄能电站)厂房及通道复杂。当水电厂发生火灾时往往烟雾弥漫,能见度低,给消防作业和人员疏散造成很大困难,尤其是大中型水电厂的地下厂房,情况更加复杂。设计合理的消防应急照明和疏散指示系统对水电厂至关重要。

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB51309-2018)发布实施以前,我国尚无一部全

面、系统阐述消防应急照明和疏散指示系统(以下简称“系统”)的技术标准。现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016)和《水电工程设计防火规范》(GB50872)对系统做出了一些规定,但缺乏系统性设计、施工、调试、检测、验收和维护

保养相关要求。GB51309作为住建部发布的工程技术标准,其中有部分条款为强制性条文,水力发电厂消防应急照明和疏散指示也需按此执行。

## 1 消防应急照明定义

《水力发电厂照明设计规范》(NB/T 35008-2013,以下简称水电厂照明规范)只对应急照明的设计做了规定,应急照明被分为了备用照明、疏散照明和安全照明。疏散照明是应急照明中的一部分,用以确保安全疏散通道及出口能被有效地辨识和使用,让水电厂人员能安全的撤离出相应厂房及建筑物。

GB51309中的消防照明指为人员疏散和发生火灾时仍需工作的场所提供照明和疏散指示的系统。

GB50016中消防应急照明是指火灾时的疏散照明和备用照明。

根据以上规范定义,可以把水电厂消防照明系统分为

**作者简介:** 陈文斌(1982-),男,云南省腾冲市人,高级工程师,从事水电站电气设计工作;E-mail:33264566@qq.com

疏散照明、疏散指示和消防备用照明。系统主要由消防应急照明灯具、消防应急标志灯具及相关装置构成,主要功能为火灾情况下,为电厂人员疏散和消防灭火救援行动提供合适的照度条件及正确的疏散路径指示信息。

## 2 消防应急照明和疏散指示系统

GB51309将系统按蓄电池电源设置位置分为集中电源和自带蓄电池两类,按控制方式分为集中控制和非集中控制,以上电源和控制方式分别组合就构成了系统的四种类型。集中控制型系统包含应急照明控制器、集中控制型灯具、应急照明配电箱(仅用于自带蓄电池灯具供电)或应急照明集中电源。非集中控制系统包含非集中控制型灯具、应急照明配电箱或应急照明集中电源等系统部件。

对于采用集中控制还是非集中控制,GB51309规定了三种情况,如场所设置了消防控制室则应选择集中控制型系统;如场所未设置消防控制室但设置了火灾自动报警系统,宜选择集中控制型系统;除以上两种情况下的其他场所可选择非集中控制型系统。

《水电工程设计防火规范》(GB50872)规定了大、中型水电厂应设置火灾自动报警系统,且宜采用集中报警系统。《水力发电厂火灾自动报警系统设计规范》(NB/T 10881-2021)则规定新建、扩建或改建的水力发电厂均应设置火灾报警系统,消防控制室可独立设置,也可与电站中控室合并设置。水力发电厂大多采用“无人值班”(少人值守)及集中监控设计,部分电厂设有单独的消防控制室,部分电厂消防控制室则与中控室合并布置。考虑到大中型水电厂枢纽布置复杂、建筑物分散较广,除未设置火灾报警系统的附属建(构)筑物可采用非集中控制系统外,主要生产场所如厂房、开关站、出线场及控制楼等应采用集中控制系统。水电厂设置集中控制系统时,应急照明控制器可依据火灾及非火

灾情况,按预先设定好的逻辑和时序控制相应消防灯具的光源应急点亮模式或熄灭,应急照明控制器还能在线监测集中电源或应急照明配电箱、灯具的运行状态,及时提示水电厂消防安全管理人员对存在故障的部件进行维护、更换,确保系统可靠。

### 3 消防应急照明灯具的选择

#### 3.1 消防应急灯具分类

消防应急照明灯具分类见图1消防应急照明灯具分类。

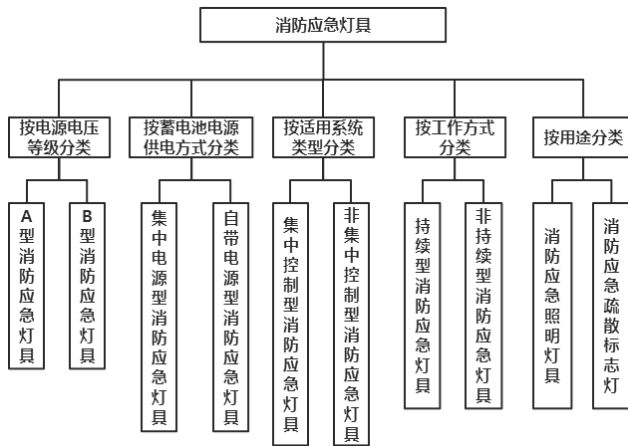


图1 消防应急灯具分类

#### 3.2 消防应急灯具蓄电池供电持续时间

对于消防应急灯具的蓄电池连续供电时间,水电工程设计防火规范GB50872规定连续供电时间不应少于30分钟。《消防应急照明和疏散指示系统》(GB17945-2010)则要求系统的应急工作时间不应小于90分钟。GB51309是按建筑物类别及建筑面积划分,水电站如按建筑面积划分,供电时间一般不会超过60分钟。考虑到GB17945供电要求为强制性条文(见规范第6章),同时蓄电池在使用过程中要不断地进行充放电,蓄电池容量会随着充放电的次数及时间衰减,供电时间也会降低,而水电厂特别是地下厂房,疏散路径长,对连续供电时间要求较高,故建议水电厂消防应急照明灯具蓄电池连续供电时间不小于90分钟较合适。

### 4 消防应急照明灯地面水平最低照度

水力发电厂可依据GB51309相应规定确定疏散路径地面水平最低照度。建议水电厂楼梯间(敞开及封闭)、防烟楼梯间及其前室、户外楼梯、消防电梯间的前室或合用前室按不低于5.0 lx设计,其他场所按不低于1.0 lx设计。需要注意的是,疏散照明照度检测范围为走道、楼梯间中心线两侧且宽度为走道、楼梯间宽度的一半,当区域内疏散路径不明确,检测范围为该区域四周均缩小500mm的范围。

## 5 系统配电的设计

### 5.1 集中电源的设计

灯具电源由主电源和蓄电池电源组成。当灯具采用集中电源供电时,灯具的蓄电池电源和主电源应由集中电源装置提供,集中电源装置在内部实现蓄电池电源和主电源输出切换后由同一供电回路为灯具供电。集中电源装置输出容量不应超过5kW,电缆竖井或斜井中的集中电源装置输出容量不应超过1kW。应急照明A类集中电源(输出电压为DC24V or DC36V)电池容量一般不大于1kVA,B类集中电源(输出电压为AC220V or DC216V)电池容量一般不大于5kVA。如灯具功率大于5kW时可考虑采用分散、分部位设置区域集中电源。对于水力发电厂集中控制型系统,集中统一设置或分散分区设置的集中电源装置应由水电厂消防电源配电箱或盘供电,消防电源配电箱或盘可由水电厂正常工作电源和消防电源(如柴油发电机或EPS)互投后供电。非集中控制型系统中,集中电源应由正常照明配电箱供电。

### 5.2 应急照明配电箱设计

灯具采用自带蓄电池时,灯具的主供电电源应由应急照明配电箱直接分配后为灯具供电,当应急照明配电箱主电源供电中断后,灯具应能自动转入由其自带的蓄电池供电。集中控制型系统应急照明配电箱应由消防电源配电箱供电。非集中控制型系统应急照明配电箱应由正常照明配电箱供电。

### 5.3 灯具回路的设计

集中电源装置及A型应急照明配电箱的输出照明供电回路不应超过8路。B型应急照明配电箱的输出照明供电回路不应超过12路。

每一照明供电回路所连接灯具数不宜大于60个,隧道及廊道内灯具的供电范围不宜大于1000m。

任一配电回路连接灯具的功率总和不应大于配电回路额定功率的80%。

对于灯具回路的额定电流,A型灯具回路不应大于6A,B型灯具回路不应大于10A。

### 5.4 应急照明控制器的设计

应急照明控制器主电源应由消防电源供电,自带的蓄电池容量应保证控制器在主电源供电中断后能工作不小于3h。

## 6 系统线路的选择

对于系统线路,水电防火规范没有规定,水力发电厂照明规范做了简易规定,其中规定应急照明线路宜采用耐火电线、电缆。建筑设计防火规范对消防配电线路选择阻燃、耐火及矿物绝缘电缆主要是从敷设方式做出

相应选择,主要目的还是保证消防供电的可靠性。

GB51309对系统线路的导体材质、电压等级及线路防火要求做了详细规定。

其中电缆防火要求规定如下:

- 1) 地面上设置的标志灯线路应采用耐腐蚀橡胶线缆;
- 2) 集中控制型系统(除地面标志灯外),配电线路应采用耐火线路,通信线路应采用耐火线缆或耐火光纤;
- 3) 非集中控制型系统(除地面标志灯外),灯具采用自带蓄电池供电是,可选择阻燃或耐火线缆,灯具采用集中电源供电时,线路应采用耐火线缆。

对于集中控制型系统A型消防应急灯具,其连接灯具的电源线与控制线可以采用二总线(电源线与控制线合二为一),当电源线与控制线不采用二总线时,电源线与控制线分开设置,但可以共管敷设。

对于水力发电厂,系统线路的选择应执行GB51309的如上规定。

## 7 系统的控制设计

### 7.1 集中控制型系统

大中型水力发电厂一般可以选择在控制室(地面或者地下)、值班室、开关站、安装场及主机间等方便操作的地方装设应急照明控制器,并设置其中一台控制器起集中控制作用,该控制器一般设置在中控室或消防控制室内。

应急照明控制器应通过应急照明配电箱或集中电源连接灯具,能完成灯具的启停控制及蓄电池电源切换。

非火灾时,所有非持续型消防应急照明灯应为熄灭状态,持续型消防应急照明灯应为节电点亮模式。

火灾时由火灾自动报警装置的火灾报警输出信号触发应急照明控制器自动启动系统,并完成如下操作:应急照明控制器控制系统所有非持续性应急照明灯具由熄灭状态变为应急点亮,持续型应急照明灯具由节电点亮模式变为应急点亮模式;A型应急照明配电箱或A型集中电源保持主电源供电,如收到主电源供电中断信号,则自动转入蓄电池供电输出;应急照明控制器控制B型集中电源转为装置内蓄电池输出供电,B型应急照明配电箱切断主电源供电,由灯具自带蓄电池供电。

### 7.2 非集中控制型系统

非火灾状态下,的非持续型消防照明灯在主电源供电时可采用由声控感应或人体红外感应等方式点亮。

火灾时,非集中控制系统能够由手动应急启动,设有区域火灾报警的场所,还应能实现由自动控制系统应急启动。灯具如采用自带蓄电池方式时,火灾时手动操作切断应急照明配电箱的主电源输出,同时控制所配接的所有非持续性灯具由熄灭状态转为应急点亮,持续型灯具由节电点亮模式转为应急点亮模式。灯具采用集中电源和区域火灾自报警的控制方式在此不展开论述。

## 8 消防备用照明设计

水力发电厂配电室、消防控制室(与中控室合用则为中控室)、消防水泵房、柴油发电机房等火灾时仍需工作的场所应同时设置消防备用照明和疏散照明及疏散指示,也就是说上述场所消防备用照明不能取代疏散照明及疏散指示。这里所说的消防备用照明应与重要场所非消防备用照明进行区分。消防备用照明是为保证与消防作业有关的场所区域在火灾时能有效工作,照度值应与正常照明相同。水电厂消防备用照明灯具应由主电源和消防电源专用应急回路互投后供电,在主电源切断后转入消防电源专用回路供电。

## 9 结语

本文结合水力发电厂的特点,对水电厂消防应急照明系统类型及部件的合理选择、系统灯具、线路供配电的合理设计提供了参考性意见和建议,可供设计人员更好开展水电厂消防应急照明和疏散指示系统设计工作。

## 参考文献

- [1]GB 51309-2018 消防应急照明和疏散指示系统技术标准[S].北京:中国计划出版社,2018.
- [2]NB/T 35008-2013 水力发电厂照明设计规范[S].北京:中国电力出版社,2013.
- [3]GB 50872-2014 水电工程设计防火规范[S].北京:中国计划出版社,2018.
- [4]19D02-7 应急照明设计与安装.中国计划出版社,2019