

「电源」

关于统一消防电源的思考

文/昆明消防指挥学校 桂 斌

通过对消防电源的理解，指出目前规范中对消防负荷进行供电的消防电源在使用过程中存在的一些问题，而其中又以对应急照明和疏散指示标志进行供电的应急电源问题较为突出，分析这些问题存在的原因，并提出解决问题的方法。

随着我国城镇化步伐的推进，人们的生活和工作方式从分散式向集中式迈进，建筑也从以前的单家独院式的建筑结构，转变为单元式、小区式的建筑结构。这种发展给消防工作带来了新问题，也提出了新要求，即这些建筑物中的人员在火灾等特殊情况下的疏散及方法。

消防电源及其分类

现在世界各国对于集中式工作、生活建筑物中人员疏散大多采取的做法是，增加这类建筑物中的消防设施，保证人员疏散的速度和效率、延缓和抑止火灾的发展蔓延，为灭火战斗工作的有序开展做好准备。因此，这些消防设施的能源供给就成了减少和避免人员伤亡和财产损失的关键因素之一，就目前各国采用的消防设施能源情况来看，基本上都以电能为主要能源，即消防电源，消防电源是保证各种建筑在平时和火灾情况下消防设备正常工作用电的电源。

为使消防设施供电做到经济、合理，现行规范根据建筑物的结构、使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度、事故后果等方面，在参照电力负荷分级和参考不同级别电力负荷供电要求的前提下，提出了建筑物内部消防设施供电的要求，把消防电源按供电范围和时间不同分为主电源和应急电源两类，但由于规范对消防电源的叙述不够统一，出现了设计人员理解和把握不尽相同的情况，导致不同设计人员对相同情况设计出的消防电源供电方案中有未满足要求的情况出现，究其问题根源是各规范对消防电源的规定未能统一。

主电源

主电源电能取自电力系统，对于这一点各规

范基本能达成共识（虽然各规范并不都称其为主电源），如表1所示。

出于对火灾等特殊情况发生后供电质量、可靠性和安全性的考虑和参考应急电源的定义，可以理解主电源是保证工业与民用建筑在平时情况下消防设备正常工作用电的电源，即消防负荷接入普通的供电系统，在这里可以把消防负荷理解成普通的电力负荷。

虽然，各规范对主电源的理解基本能保持统一，采用《供配电系统设计规范》GB50052进行供电，但还是存在一些不统一。

《高规》9.1.1条文说明如下。

第四、结合目前我国经济、技术条件和供电情况，凡符合下列条件之一的，均可视为一级负荷供电。

- 1) 电源来自两个不同发电厂。
- 2) 电源来自两个区域变电站。
- 3) 电源来自一个区域变电站，另一个设有自备发电设备。

前两点各规范基本一样（部分规范没有明确说明），如《建规》11.1.1条文说明：结合消防用电设备的具体情况，具备下列条件之一的供电，可视为一级负荷。

- 1) 电源来自两个不同发电厂。
- 2) 电源来自两个区域变电站（电压一般在35 kV及以上）。

第3点《高规》条文说明，允许采用自发电设备，这一点其他的规范就没有涉及，也不满足主电源来自电力系统的条件，笔者认为《高规》条文说明中应该把第3点去掉，电力设计规范应该在术语项中增加主电源的概念并统一定义，至少保证防火设计规范应该在术语项中增加主电源的概

表1 规范对应主电源的内容

规范名称	对应条文及内容
《高层民用建筑设计防火规范》（GB 50045—2005）以下简称《高规》	9.1.1 高层建筑的消防控制室、消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、漏电火灾报警系统、自动灭火系统、应急照明、疏散指示标志和电动的防火门、窗、卷帘、阀门等消防用电，应按现行的国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）的规定进行设计，一类高层建筑应按一级负荷要求供电，二类高层建筑应按二级负荷要求供电。
《建筑设计防火规范》（GB 50016—2006）以下简称《建规》	11.1.1 建筑物、储罐（区）、堆场的消防用电设备，其电源应符合下列规定： 4 消防电源的负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）的有关规定。
《飞机库设计防火规范》（GB 50284—2008）	8.1.1 飞机库消防用电设备的供电电源应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）的规定。
《石油天然气工程设计防火规范》	9.1.1 石油天然气工程一、二、三级站场消防泵房用电设备的电源，宜满足现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）所规定的一级负荷供电要求。
《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160—2008）	9.1.1 当仅采用电源作为消防水泵房设备动力源时，应满足《供配电系统设计规范》（GB 50052）所规定的一级负荷供电要求。
《有色金属工程设计防火规范》	10.1.1 消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防烟与排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动防火门（窗、卷帘）、阀门等消防用电设备，其供电电源负荷等级不应低于二级，应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）的有关规定。
《有色金属工程设计规范》（GB50630—2010）	10.1.1 消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、防烟与排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动防火门（窗、卷帘）、阀门等消防用电设备，其供电电源负荷等级不应低于二级，应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）的有关规定。 10.1.2 消防水泵的供电应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）所规定的一级负荷供电要求。
《钢铁冶金企业设计防火规范》（GB50414—2007）	10.1.1 消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防烟排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动的防火门、窗、卷帘、阀门等消防用电设备，应按现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）所规定的二级负荷供电。 10.1.2 消防水泵的供电应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）所规定的一级负荷供电要求。

念并统一定义，这样消防工程设计和验收人员就能更加准确地把握消防主电源。

应急电源

1. 应急电源概念存在的问题

应急电源即是当工业与民用建筑处于火灾等应急状态时，为保证人员疏散和火灾扑救工作的成功，担负向消防用电设备供电的独立电源。应急电源用来维持电气设备和电气装置运行的供电系统（主要是为了人体和家畜的健康和安全，和/或为避免对环境或其他设备造成损失以符合国家规范要求）组成部分的电源。《供配电系统设计规范》（GB50052—2009）对于应急电源的概念，除去未提及应急电源的规范和资料，余下的基本

能保证以安全为出发点这一点，但具体运用的时候却出现了问题，部分资料认为对火灾等应急状态时供电的电源就属于应急电源，部分资料则认为一级负荷中特别重要的负荷才应增设应急电源（即才有应急电源），这样导致应急电源的存在和出现就不能统一。由于在已有防火设计规范中只有一、二、三级负荷根本没有特别重要负荷，如果按后者规范进行设计，结果就是消防负荷不应设置应急电源（也即消防负荷没有应急电源）。为了解决这一问题可以引入消防应急电源这一概念，在与消防相关的规范和资料中统一用消防应急电源这一概念，这样就能避免与一级负荷中特别重要的负荷中的应急电源产生混淆。

2. 应急电源和备用电源使用上存在的问题

部分规范和资料在应急电源和备用电源两名词的使用上存在混用的情况,备用电源是指当正常电源断电时,由于非安全原因用来维持电气装置或某些部分所需的电源《供配电系统设计规范》,然而《高规》9.2.6应急照明和疏散指示标志,可采用蓄电池作备用电源。这与备用电源的定义有冲突,因为应急照明和疏散指示标志是与安全相关的、是需要通过应急电源进行供电的消防负荷,这里使用备用电源不妥。对于这一问题多个规范都有一定问题的存在:《建规》11.1.3 消防应急照明灯具和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于30 min;《人民防空工程设计防火规范》8.1.1消防疏散照明和消防备用照明可用蓄电池作备用电源;《石油化工企业设计防火规范》9.1.2消防水泵房及其配电室应设消防应急照明,照明可采用蓄电池作备用电源。因此,各规范和资料非常有必要斟酌什么情况下使用应急电源和什么情况使用下用备用电源。

3. 应急电源构成上存在的问题

各规范和资料对于哪些电源可以成为应急

电源的意见也不完全统一,最终导致的结果就是可能造成同一个设计方案用不同的规范去审会得到两个全然不同的结果,其中对应急照明和疏散指示标志进行供电的应急电源情况比较突出,如《消防应急照明和疏散指示系统》(GB17945—2010)把消防应急照明和疏散指示系统分为自带电源集中控制型(系统内可包括子母型消防应急灯具)、自带电源非集中控制型(系统内可包括子母型消防应急灯具)、集中电源集中控制型、集中电源非集中控制型。自带电源集中控制型系统是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的消防应急照明疏散指示系统;自带电源非集中控制型系统是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的消防应急照明和疏散指示系统。《消防应急照明和疏散指示系统》06.3.2.1 自带电源型和子母型灯具应设主电、充电、故障状态指示灯。集中电源控制型系统是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等组成的消防应急照明和疏散指示系统;集中电源非集

表2 规范对应急电源的内容

资料名称	应急照明和疏散指示标志的应急电源
《民用建筑设计规范》	独立于正常电源的发电机组;供电网络中有效地独立于正常电源的专用馈电线路;不间断电源UPS或EPS
《供配电系统设计规范》 (GB 50052)	独立于正常电源的发电机组;供电网络中独立于正常电源的专用馈电线路;蓄电池;干电池
《工业与民用配电设计手册》	独立于正常电源的发电机组;UPS;EPS;有自动投入装置的有效地独立于正常电源的专用馈电线路;蓄电池
《建规》	独立于正常电源的发电机组;供电网中独立于正常电源的专用的馈电线路;蓄电池或干电池;建筑内设置的消防疏散指示标志和消防应急照明灯具,除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《消防安全标志》(GB 13495)和《消防应急灯具》(GB 17945)的有关规定
《高规》	符合《供配电系统设计规范》,应急照明和疏散指示标志,可采用蓄电池作备用电源
《消防应急照明和疏散指示系统》	蓄电池
《有色金属工程设计防火规范》	符合《供配电系统设计规范》
《人民防空工程设计防火规范》	消防疏散照明和消防备用照明可用蓄电池作备用电源
《飞机库设计防火规范》	符合《供配电系统设计规范》,当采用蓄电池作电源时,其连续供电时间不应少于30 min
《钢铁冶金企业设计防火规范》	符合《供配电系统设计规范》的二级负荷供电
《石油化工企业设计防火规范》	消防水泵房及其配电室应设消防应急照明,照明可采用蓄电池作备用电源

中控制型系统是由集中电源型消防应急灯具、应急照明集中电源、应急照明配电装置及相关附件等组成的消防应急照明和疏散指示系统。应急照明集中电源是在火灾发生时，为集中电源型消防应急灯具供电、以蓄电池为能源的电源。虽然整个规范并未明确给出哪些可以做为应急电源，但整个规范看起来不难得出蓄电池为电源的应急电源结论。具体各规范和资料的内容如表2所示。

从表2中不难看出各规范和资料对于应急照明和疏散指示标志的应急电源的构成范围可谓是五花八门，有的画蛇添足、有的前后矛盾，这样会导致消防电源设计人员迷茫，结果就是由于设计人员侧重的规范和拥有的资料不同，设计出的方案可能符合某些规范的同时又不符合某些规范，最终导致规范的严肃性大打折扣、倍受质疑。对于消防工程验收人员来说工作也难以开展，由于侧重的规范不同对同一设计方案非常有可能审出不同的结果，最终导致消防部门的公信力受到社会公众的质疑。

要解决这一问题，最简单直接的方法就是统一各规范和资料对应急电源的构成，对于有特殊

要求的可以在统一的前提下提出本规范适应对象的特殊要求即可，如《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183—2004）9.1.2消防泵房及其配电室应设应急照明，其连续供电时间不应少于20 min。它在符合《供配电系统设计规范》的基础上，提出本规范适用对象对应急照明的要求：连续供电时间不应少于20 min，这样既简单又明了。

结束语

各规范和资料一定要统一主电源的构成范围、区分开应急电源和消防中的应急电源之间的不同，保持规范与规范、规范与资料及资料与资料之间的统一，特殊情况或特殊环境可以单独进行说明，只有这样设计人员才能牢固把握规范的内容，设计出合格的消防电源供配电系统；只有这样消防供配电系统的验收才能做到全国上下同标准，确保建筑物中的消防负荷在火灾等特殊情况发生时，发挥出应有的功能和作用。

鉴于本文作者对规范的理解有限，如有论述不当，请专家指正。EA（收稿日期：2014.09.05）

（编辑：刘群焱）

（上接第83页）

除第1阶梯时间外放电时间的容量换算系数，单位为1/h； K_{C3} 为各计算阶段中除第1、2阶梯时间外放电时间的容量换算系数，单位为1/h； K_{Cn} 为各计算阶段中最后1个阶梯放电时间的容量换算系数，单位为1/h。

（2）容量换算法

蓄电池10 h放电率计算容量

$$C_C = \frac{K_{rel} C_s}{K_{cc}} = 1.4 \left(\frac{377.42}{0.748} \right) A \cdot h = 706.4 A \cdot h$$

式中， K_{rel} 为可靠系数，取1.4； K_{cc} 为容量系数。

与电流换算法相比，容量换算法的结果偏小。根据公式 $K_{cc} = tK_c$ ，可以看出容量换算法是将电流换算法的公式进行变形得到的，本质上是一致的，不同在于容量换算法忽略了0~1 min放电电流消耗的容量，并且在计算过程中只取一个时间段的容量换算系数，导致其在负荷放电阶段数不同的情况下，计算误差较大，且容量换算法确定的蓄电池容量需要进行放电电压水平的校验。

对3个阶段的放电电流进行分解，理解成3个容量的叠加，将不同阶段容量与各自的容量系数对应起来，推导出考虑初始冲击放电电流的蓄电

池容量公式

$$\begin{aligned} C_C &= K_{rel} \left(\frac{2I_1}{K_{cc}(120\min)} + \frac{I_2 - I_1}{K_{cc}(119\min)} \frac{119}{60} + \frac{I_3 - I_2}{K_{cc}(60\min)} \right) \\ &= 1.4 \left(\frac{2 \times 302.345}{0.748} + \frac{165.982 - 302.345}{0.748} \times \frac{119}{60} + \right. \\ &\quad \left. \frac{211.436 - 165.982}{0.598} \right) A \cdot h \\ &= 731.99 A \cdot h \end{aligned}$$

式中， $K_{cc}(120\min)$ 为在指定放电终止电压下，对应事故放电时间2 h的容量系数， $K_{cc}(119\min)$ 、 $K_{cc}(60\min)$ 为类似的含义。

由此可见，校正后的容量换算法计算出的蓄电池容量和电流换算法基本是一致的。

结束语

本文根据实际设备功耗值统计了某新建500 kV无人值守变电站直流负荷，采用电流换算法与修正后的容量换算法进行了蓄电池容量的计算，为500 kV及以下变电站的直流系统设计提供了一定的参考价值。EA（收稿日期：2014.09.05）

（编辑：刘群焱）