消防疏散照明用集中电源容量计算分析

洪友白（厦门合立道工程设计集团股份有限公司，福建省厦门市 361006）

Analysis on Capacity Calculation of Centralized Power Supply in Lighting for Fire Evacuation

HONG Youbai（Xiamen Hordor Architecture & Engineering Design Group Corp., Ltd., Xiamen 361006, Fujian Province, China）

Abstract: The capacity selection of centralized power supply in lighting for fire evacuation, is the determination on the rated output power and continuous emergency working hours; this paper analyzes specific requirements of the constant power features of fire evacuation lighting luminaire and the battery attenuation features on supply and distribution of centralized power supply, infers the calculation equation of rated output power of centralized power supply with the linear proportion conversion method of "Power to Time", and also obtains the corresponding continuous emergency working hours; finally, this paper gives two examples for the capacity calculation of centralized power supply in lighting for fire evacuation of two civil buildings.

Key words: centralized power supply; rated output power; continuous emergency working hours; Power to Time; proportion calculation; line loss; battery lifespan; attenuation coefficient

摘 要： 消防疏散照明用集中电源的容量选择，即是对额定输出功率和持续应急工作时间的确定；分析消防疏散照明灯具的恒功率特性和蓄电池衰减特性对集中电源的供配电特定要求，并以"功率换时间"的线性比例换算方法，推导出集中电源额定输出功率的计算公式，同时得出对应的持续应急工作时间；最后给出两个民用建筑的消防疏散照明用集中电源容量计算示例。

关键词： 集中电源；额定输出功率；持续应急工作时间；功率换时间；比例计算；线路损耗；蓄电池寿命；衰减系数

中图分类号：TU892 文献标识码：A

doi：10.3969/j.issn.1003－8493.2022.04.001

1 问题的提出

GB 51309－2018《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（以下简称《技术标准》）第3.2.4条第6款规定：系统应急启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间应满足"集中电源的蓄电池组……达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足本条第1～5款规定的持续工作时间"。由于《技术标准》应用起步时，对所谓的"蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量"还尚存不理解，加上《技术标准》和有关图集均无选择集中电源容量的具体方法和基本公式，因此对如何选择集中电源容量来满足《技术标准》第3.2.4条第6款规定尚无把握，很多工程施工图只好在设计说明中引述该款规定以作为设计要求；有的设计虽然选择了集中电源容量，但集中电源功率仅单一以集中电源配接的灯具总功率为确定依据，而没有考虑蓄电池组的使用寿命周期，同样也不能满足该款规定。为此，本文以《技术标准》为依据，结合《技术标准》的培训教材《消防应急照明和疏散指示系统》（以下简称"培训教材"），在分析集中电源对消防疏散照明的供配电机理基础上，推导集中电源容量选择的计算公式，以飨读者。

作者信息

洪友白，男，厦门合立道工程设计集团股份有限公司，教授级高级工程师，电气与智能化总工程师。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 解读集中电源容量

2.1 集中电源容量表述

根据“培训教材”第3.7.1.4部分介绍，集中电源的容量实际就是其配接额定功率灯具时的持续应急时间[1]138：

$$C_{集中电源} \approx P_{额定配接功率\ 30\ min} \times 30\ min \approx P_{额定配接功率\ 60\ min} \times 60\ min \quad (1)$$

众所周知，集中电源的蓄电池电量是由其内部的供电元件进行组织分配输出的。因此，集中电源所称的容量与其内部的蓄电池组容量是有区别的。但是，对使用者而言，在乎的是集中电源生产企业标称的额定输出功率（应急照明集中电源在蓄电池电源输出状态的最大输出功率[1]130）和标称的持续应急工作时间，因此即便集中电源内的配电装置左右了蓄电池组的电量输出，但在表达集中电源容量时往往是把集中电源直接看成是以标称的额定输出功率和标称的持续应急工作时间乘积的一套虚拟蓄电池组，并以此来理解集中电源的标称容量和在不同放电（即配接不同灯具功率）条件下的持续应急工作时间。例如，在式（1）中，容量为3 000 W·min的集中电源，既可以看成是配接大约100 W负荷持续供电30 min的时间，也可以理解为配接大约50 W负荷持续供电60 min的时间。由此可见，同一标称容量的集中电源，在配接不同灯具功率条件下的持续应急工作时间是不同的。

2.2 由容量表述推出的应用

按2.1节对式（1）的参量假定，式（1）可改写为：

$$3\ 000\ W\cdot min \approx \sim 100\ W \times 30\ min \approx \sim 50\ W \times 60\ min \quad (2)$$

2.2.1 应用一：功率换时间

对式（2）的参量关系除可做2.1节的理解外，还可理解为如果集中电源容量为3 000 W·min，一方面，当其额定输出功率为100 W时，可持续工作30 min；另一方面，可以通过降低其配接的灯具功率至大约50 W，使其持续工作时间延长到60 min。在此不妨把这一理解称之为“功率换时间”，即当集中电源的标称持续应急工作时间不足时，可以这样处理：保持配接的灯具功率不变，选择较高的集中电源额定输出功率标称值，加大额定输出功率与配接灯具功率的相对比值（大马拉小车），以延长集中电源的持续应急工作时间；或者保持集中电源的标称持续应急工作时间不变，降低其配接的灯具功率，加大额定输出功率与配接灯具功率的相对比值（大马拉小车），以延长集中电源的持续应急工作时间。

2.2.2 应用二：从约等号到等号

在式（1）中为什么用的是约等号“≈”而不是等号“=”？理由分析如下。

如图1[1]134是某铅酸蓄电池20 h放电时间的电池产品在放电终止电压（图1中黑色虚线所示）条件下，不同放电倍率（NC，C代表电池容量的Ah，N为倍数，图1中N倍数从0.05～3不等）和放电时间（图1中横轴）的关系。

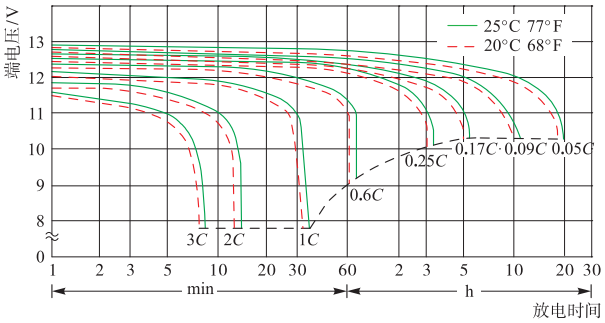


图1 某20 h放电时间的铅酸蓄电池放电倍率和放电时间关系图

Fig. 1 Relation chart between the discharge rate of a given lead-acid battery with the discharge time of 20 h and the discharge time

假如，该电池容量C为10 Ah，从图1可以看出，以0.6 C倍率也就是6 A放电，其放电时间只能持续1 h（图1中0.6 C红色虚线与终止电压黑色虚线交叉点对应横轴的放电时间值），而以0.25 C倍率也就是2.5 A放电，其放电时间可以持续3 h（图1中0.25 C红色虚线与终止电压黑色虚线交叉点对应横轴的放电时间值），其中以6 A放电的最终放电容量是6 A × 1 h = 6 Ah，而以2.5 A放电的最终放电容量是2.5 A × 3 h = 7.5 Ah，两者不等。换句话说，放电倍率比值0.6 / 0.25（即6 A / 2.5 A）与放电时间反比3 h / 1 h是不成正比的，所以式（1）在表达不同配接灯具功率（即不同放电倍率）与持续应急工作时间的乘积必须用约等号“≈”，而不能用等号“=”。对图1的特定电池案例即应表达为6 A × 1 h ≈ 2.5 A

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

× 3 h。

但是，在实际工程中要以所谓的“功率换时间”求取换来的时间时，必须以“等式”的方式来得到确定的值，这时只能变式（1）的约等号“≈”为等号“=”，即：

$$C_{\text{集中电源}} = P_{\text{额定配接功率 30 min}} \times 30\ \text{min} = P_{\text{额定配接功率 60 min}} \times 60\ \text{min} \quad (3)$$

从约等号“≈”变为等号“=”后，会不会使计算后功率换来的时间不够？分析如下。

从图 1 的铅酸蓄电池案例看：当以“6A（0.6*C*）放电”时，持续时间是 1 h；当改为以“2.5 A（0.25 *C*）放电”时，其持续放电的时间如按式（3）的比例计算为（6 A × 1 h）/ 2.5 A = 2.4 h，比图 1 中 0.25 *C* 实际对应的 3 h 小。可见，式（1）变约等号“≈”为等号“=”后，铅酸蓄电池所能供给的持续放电时间实际值比经比例计算求得的持续放电时间值大，实际应用足足有余。

但是，锂电池情况则不尽相同。图 2[3]为某锂电池 30 Ah 产品在放电终止电压（图 2 中 30 V 红色虚线）条件下，不同放电倍率（图 2 中 *N* 倍数从 0.05 ~ 1 不等）和放电时间（图 2 中横轴）的关系。

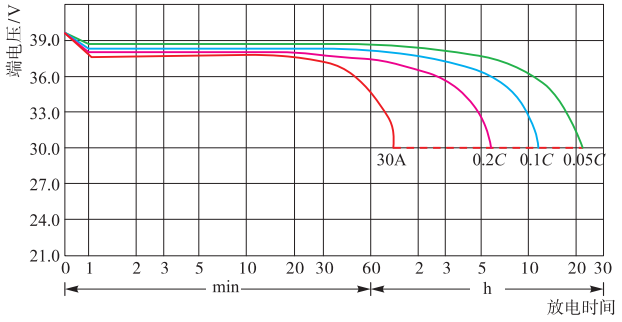


图 2　某 20 h 放电时间的锂电池放电倍率和放电时间关系图

Fig. 2　Relation chart between the discharge rate of a given lithium-ion battery with the discharge time of 20 h and the discharge time

图 2 中，如果以 30 A（1 *C*）放电，持续放电时间约 80 min（笔者注：图面与标称值有误差），改为 6 A（0.2 *C*）放电，其持续放电时间如按比例式计算为 30 A × 80 min / 6 A = 400 min，比图 2 中 0.2 *C* 实际对应的 6 h（360 min）稍大。可见，式（1）变约等号“≈”为等号“=”后，锂电池所能供给的持续放电时间实际值比经比例计算求得的持续放电时间值小，实际应用可能略有不足（解决办法可考虑乘上一大于“1”的放大系数，详见下文 3.3 节）。

2.2.3　应用三：容量单位表达

由于灯具用“W”（瓦）作为功率单位，集中电源蓄电池组常以“min”（分钟）作为持续应急工作时间单位，因此集中电源则以“功率”和“时间”的乘积为容量单位，即“W·min”。如把式（1）两边同除以电压，则其单位变为“A·min”或“Ah”，即为常见的蓄电池容量单位。但集中电源为了与配接灯具的功率“W”和适用场所所需蓄电池组的持续工作时间“min”（有关规范常以小时 h 表示，应用时应换算成分钟 min）分别匹配对接，在描述其容量时常把集中电源的额定输出功率（W、kW 或 VA、kVA）和其内的蓄电池组的持续应急工作时间（min）分开表达。例如，集中电源容量描述为额定输出功率 100 W，持续应急工作时间 30 min，不表达为 3 000 W·min。

3　计算公式推导

上述第 2 章由容量表述推出的 3 种应用，其核心是“功率换时间”。下面将在此基础上逐步分析集中电源容量的选择原理并给出计算公式。

3.1　集中电源出口处初装即用的公式

作为推导公式的第 1 步，先假设灯具直接安装在“集中电源出口”，灯具与集中电源的距离可忽略不计，且应急启用时集中电源为初装容量（初装即用）。这里所谓的初装容量，可视为集中电源的蓄电池组在产品出厂后尚未开通使用的可用容量[1]136，即：集中电源可用的输出功率为标称的额定输出功率，其可用的标称持续应急工作时间为以标称额定输出功率（电流）放电的时间。按此假定，式（3）左边可套入集中电源的容量计算式：

$$C_{\text{集中电源}} = PT \quad (4)$$

式中：*P* —— 集中电源标称额定输出功率，W；

T —— 集中电源标称持续应急工作时间，min。

而式（3）右边可转换为配接灯具的容量计算式：

$$P_{\text{额定配接功率 30 min}} \times 30\ \text{min} \rightarrow P_1\ (t_1 + t_2) \quad (5)$$

式中：P_1 —— 集中电源配接灯具的额定功率总

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

和，W；

t_1 —— 系统应急启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间，min，见表1；

t_2 —— 在非火灾状态下，系统主电源断电后灯具持续点亮时间（≤30 min），min，部分场所取值见表2。

表1 系统应急启动后，蓄电池电源供电时的持续工作时间（t_1）

Tab. 1 Continuous working hours（t_1）of battery power supply，after the system emergency start

设置场所					蓄电池电源供电持续工作时间 t_1
房屋建筑	城市交通隧道				—
—	一、二类	隧道端口外接的站房	—	—	≥2.0 h
建筑高度大于100 m的民用建筑		隧道	三、四类	隧道端口外接的站房	≥1.5 h
医疗建筑、老年人照料设施、总建筑面积大于100 000 m²的公共建筑和总建筑面积大于20 000 m²的地下、半地下建筑	—	—		隧道	≥1.0 h
其他建筑					≥0.5 h

注：表中数据引自《技术标准》第3.2.4条第1～4款，其中不仅含GB 50016－2014《建筑设计防火规范》（2018年版）第10.1.5条的场所，还包括了城市交通隧道等场所。

表2 非火灾状态下，系统主电源断电后灯具持续点亮时间（t_2）

Tab. 2 Continuous lighting time（t_2）of the lighting under the non-fire state after the cut-off of system main power supply

推荐场所	灯具持续应急点亮时间 t_2（≤0.5 h）建议值
≤54 m的住宅建筑	10 min
＞54 m的住宅建筑	15 min
一类高层民用建筑及密集场所	30 min

注：表中数据引自国标图集19D702－7《应急照明设计与安装》[4]，其它场所可在（0～0.5）h内任意取值。

将式（4）、式（5）代入式（3），并考虑到集中电源的容量在常理上应不小于配接灯具所需要的容量，将其式子的等号改为大于等于号“≥”：

$$PT \geq P_1(t_1 + t_2) \tag{6}$$

式（6）即为集中电源出口处初装即用的集中电源可供容量（不等式左边）与灯具所需容量（不等式右边）的匹配式。

3.2 计及线损和蓄电池寿命的公式

在工程实际应用中，消防应急灯具不可能只安装在集中电源的出口处，以至于与灯具的安装距离可忽略，且应急启用时集中电源容量也不可能为刚出厂的初装容量。因此必须按照《技术标准》的要求，考虑线损和蓄电池组达到使用寿命周期后对灯具的供电能力，下面做逐一分析。

3.2.1 计及线损的集中电源可供容量

公式推导第2步。

《技术标准》第3.3.6条第1款规定，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 %。也就是说，每个配电回路，整合起来即为整个集中电源可以供给的电功率只能为其额定值的8折。据此，式（6）左边乘0.8，即：

$$0.8PT \geq P_1(t_1 + t_2) \tag{7}$$

其理由说明如下：

线路载流会有损耗，特别是采用了安全低压的灯具，由于线损其端接电压更容易偏离其额定工作电压。众所周知，照明灯具的照度与其端接的电压平方成正比。在《技术标准》实施前，消防疏散照明灯大都采用220 V交流电源并与平时照明共用的设计方法，其照度水平一般都有几十勒克斯以上，远远高于消防疏散照明灯不高于10 lx的要求，而且采用220 V时线路电流及其电压偏差相对较小，带来的照度下降不大，不影响消防疏散使用需求。而当下的消防疏散照明灯，采用的是专用的设计方法，不仅照度水平紧“贴”几勒克斯设计，而且大多用的是36 V及以下的低压，稍有电压偏差其照度就会明显不足，将对消防疏散带来实质性的影响。再有，电压的偏差也将极大影响消防疏散指示标志灯的表面亮度。

对此，为了确保灯具在其允许的波动电压范围内均能始终保持照度和表面亮度等性能指标，很多企业的灯具产品采用恒功率的技术路线。集中电源在保持额定电压输出时，如果线路的压降损耗导致灯具端的电压降至其额定电压的80 %，此时灯具为保持功率

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

恒定，其额定工作电流就要增加 0.25 倍，如此将导致集中电源的实际输出电流为其额定输出电流的 1.25 倍，应急照明集中电源的输出回路处于过载工作状态。为了在工程应用中有效避免因配接灯具功率过大而导致集中电源处于过载状态，必须对集中电源额定配接功率的最大限值作出规定，这样在实际工程应用中，即使由于线路损耗导致灯具端的电压降至其额定电压的 80 %，集中电源的实际输出电流也不会超过其额定输出电流。这就是上述《技术标准》第 3.3.6 条第 1 款规定的初衷，也是集中电源对消防疏散照明供电的特殊性之一。

3.2.2　再计及蓄电池寿命的集中电源可供容量

公式推导第 3 步。

众所周知，蓄电池即是贮存化学能量于必要时放出电能的一种化学能转为电能的电气化学设备。蓄电池作为一独立电源，其容量是有限的，而且由于种种原因将随时间的推移而逐渐衰减。这是消防疏散照明用集中电源容量选择的又一特殊性。

蓄电池的容量衰减特性可用衰减系数表达。所谓的衰减系数顾名思义就是初装容量与寿命周期末容量之差与初装容量之比。令衰减系数为 d，则：

寿命周期末容量 = 初装容量 ×（1 − d）　　（8）

因此，为满足《技术标准》第 3.2.4 条第 6 款所谓的“蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量”的放电时间要求，就得将式（7）的左边 P 乘上（1 − d）倍，作为计及蓄电池寿命后的集中电源可供容量，即：

$$0.8(1-d)PT \geqslant P_1(t_1+t_2) \tag{9}$$

式（9）即为计及线损和蓄电池寿命的集中电源可供容量（不等式左边）与灯具所需容量（不等式右边）的匹配式。

3.3　集中电源额定输出功率完整公式

公式推导的第 4 步对式（9）做代数上的处理，并确定与衰减系数 d 有关的取值。

将式（9）左边的 0.8、（1 − d）和 T 移到右边做除法后可得：

$$P \geqslant 1.25P_1 \frac{1}{(1-d)} \times \frac{(t_1+t_2)}{T} \tag{10}$$

令

$$n = \frac{1}{(1-d)} \tag{11}$$

并代入式（10）得：

$$P \geqslant 1.25 \frac{n(t_1+t_2)}{T} P_1 \tag{12}$$

从式（9）到式（12）的推导，在代数上只是做了“乘变除”的移项，但在不等式（12）右边的各个参数却发生了物理意义上的新解读：

a.　1.25：0.8 的倒数。考虑线损后，集中电源的额定输出功率必须不小于其配接灯具额定功率总和的 1.25 倍。

b.　n：（1 − d）的倒数。考虑蓄电池组衰减后，在达到其使用寿命周期末标称的剩余容量还能持续放电（t_1+t_2）时长所需初装应急工作时间的倍数。

c.　n（t_1+t_2）：考虑蓄电池组衰减后，在达到使用寿命周期末标称的剩余容量还能持续放电（t_1+t_2）时长所需的初装应急工作时间。

d.　$\frac{n(t_1+t_2)}{T}$：所选集中电源的标称持续应急工作时间 T 与考虑蓄电池组衰减，在使用寿命周期后标称的剩余容量还能继续放电（t_1+t_2）时长所需初装应急工作时间 n（t_1+t_2）不足的倍数，或为“以功率换时间”时，功率放大的倍数。

e.　$1.25\frac{n(t_1+t_2)}{T}$：集中电源额定输出功率 P 应不小于其配接灯具额定功率总和 P_1 的综合倍数。为能充分理解式（12）中各参数的物理意义，不建议将 $1.25\frac{n(t_1+t_2)}{T}$ 定义为一个系数来讨论 P/P_1 的比例关系。

下面讨论 n 值：

衰减系数 d 的取值，锂离子蓄电池一般为 50 % ~ 60 %[1]136，铅酸蓄电池一般为 60 % ~ 70 %[1]136-137。将该取值代入式（11）分别得 n = 2 ~ 2.5（锂离子蓄电池）和 n = 2.5 ~ 3.33（铅酸蓄电池）。由于 d 的取值为一区间，使 n 也为一范围的数值。为了使 n 有一确定的值以便使用，本文援引《技术标准》表 E.0.1-2 在规定“n”倍数时的取值，即取 n 为 3[5]107。参考新修订的 GB 17945《消防应急照明和疏散指示系统》规定，还可再按蓄电池的分类，细分取值为 n = 3（铅酸、氢镍蓄电池）和 n = 2（锂离子蓄电池）。考虑到上述 2.2.2 节提到的锂电池采用比例计算确定容量略有不足的问题，笔者推荐锂电池在

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

n = 2 ~ 2.5 的范围内不取最小值 2，而取中间值 2.25，相当于在取值 2 的基础上放大了 1.125 倍，以弥补容量的不足。

4 小结

为便于使用，将上述消防疏散照明用集中电源容量计算公式推导及其参数含义、出处汇总如下：

a. 集中电源额定输出功率按下式计算：

$$P \geqslant 1.25 \frac{n(t_1 + t_2)}{T} P_1$$

$$(\frac{n(t_1 + t_2)}{T} < 1 \text{ 时，取 } P \geqslant 1.25 P_1) \qquad (13)$$

式中：1.25 —— 计及线损时，集中电源额定输出功率与其配接灯具额定功率总和的倍数（依据 GB 51309 - 2018 第 3.3.6 条第 1 款规定“…… 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 %”）；

n —— 计及蓄电池组的衰减时，持续应急工作时间（$t_1 + t_2$）的初装倍数，取 3（依据 GB 51309 - 2018 表 E.0.1 - 2“系统初装容量应为 1 ~ 5 规定持续工作时间的 3 倍”）；如按蓄电池的分类，根据新修订的 GB 17945《消防应急照明和疏散指示系统》n 的取值可细分为 3（铅酸、氢镍蓄电池）和 2.25（锂离子蓄电池，在新修订的 GB 17945 取 2 的基础上放大了 1.125 倍，以弥补采用比例计算确定容量的不足）；

t_1 —— 系统启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间，min，按 GB 51309 - 2018 第 3.2.4 条第 1 ~ 4 款取值；

t_2 —— 在非火灾状态下，系统主电源断电后灯具持续点亮时间，min，≤ 30 min，部分场所可参照 19D702 - 7 P82 表 t_2 取值；

T —— 集中电源蓄电池组的标称最小持续应急工作时间，min，查集中电源产品资料，当 T 不能满足 ≥ n（$t_1 + t_2$）时，选取最接近于 n（$t_1 + t_2$）的标称值；

P_1 —— 集中电源配接灯具的额定功率总和，W。

至此，依照式（13）选取额定输出功率 P 和持续应急工作时间 T，即为集中电源容量。

b. 关于 $\frac{n(t_1 + t_2)}{T} < 1$ 的情况。

当 $\frac{n(t_1 + t_2)}{T} < 1$ 时，意味着 $T > n$（$t_1 + t_2$），即集中电源的持续应急工作时间足够大，不必以“功率换时间”即可满足计及蓄电池寿命的要求；但式（13）应取 $P \geqslant 1.25$ P_1，因为集中电源的额定输出功率总是要不小于其所配接的灯具功率总和的 1.25 倍，否则集中电源内部的配电就会过载。

从更合理的产品提供看，集中电源生产企业应当尽力给出较大的标称持续应急工作时间 T 来满足 n（$t_1 + t_2$）的要求。之所以说“更合理”是因为：一方面，式（13）是基于“线性”比例来“功率换时间”的，经上述 2.2.2 节分析，其换取的持续放电时间值要么偏大（铅酸蓄电池），牺牲了集中电源的配接能力，要么略有不足（锂电池），降低了消防疏散照明系统的安全性。因此，如果集中电源生产企业能利用其配装蓄电池的放电倍率与放电时间关系的“非线性”曲线（类似图 1），就可基于“T”在曲线上对应确定该集中电源的标称额定输出功率，并满足 $P \geqslant 1.25 P_1$ 的要求，则最终选取的集中电源标称容量，无论是铅酸蓄电池还是锂电池都会更接近于实际需求；另一方面，也无需为计及蓄电池寿命而进行“功率换时间”的折算过程，使得集中电源容量选择显得更直观明了。

5 计算举例

例 1：已知高层一类民用建筑，某集中电源配接灯具额定功率总和 P_1 = 350 W；系统启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间 t_1 = 60 min，在非火灾状态下，系统主电源断电后灯具持续点亮时间 t_2 = 30 min，选择集中电源初装容量。

解：据式（13），$P \geqslant 1.25 \frac{n(t_1 + t_2)}{T} P_1 = 1.25 \times \frac{n(60 + 30)}{T} \times 350$（查某企业集中电源资料，蓄

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

电池组为锂电池，可选的初装持续应急工作时间 $T = 90$ min，取 $n = 2.25$ 和 $T = 90$ min 代入）$= 1.25 \times \frac{2.25 \times (60 + 30)}{90} \times 350 = 984$W （$\frac{n(t_1 + t_2)}{T} = 2.25 \geqslant 1$）。

因此，选额定输出功率 $P \geqslant 984$ W、初装应急时间 $T = 90$ min 的集中电源，查型号 TY－D－1 kV－36LD1 符合要求。

例 2：已知一栋民用建筑，某集中电源配接灯具额定功率总和 $P_1 = 161$ W；系统启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间 $t_1 = 30$ min，在非火灾状态下，系统主电源断电后灯具持续点亮时间 $t_2 = 6$ min，选择集中电源初装容量。

解：据式（13），$P \geqslant 1.25 \frac{n(t_1 + t_2)}{T} P_1 = 1.25 \times \frac{n(30 + 6)}{T} \times 161$（查某企业集中电源资料，蓄电池组为锂电池，可选的初装持续应急工作时间 $T = 90$ min，取 $n = 2.25$ 和 $T = 90$min 代入）$= 1.25 \times \frac{2.25 \times (30 + 6)}{90} \times 161$，因 $\frac{n(t_1 + t_2)}{T} = 0.9 < 1$，取 $P \geqslant 1.25\ P_1 = 1.25 \times 161 = 201.25$W。

因此，选额定输出功率 $P \geqslant 201.25$ W、初装应急时间 $T = 90$ min 的集中电源，查型号 TY－D－0.3 kV－36LD1 符合要求。

参考文献

［1］《消防应急照明和疏散指示系统》编委会. 消防应急照明和疏散指示系统[M]. 成都：四川科学技术出版社，2019.

［2］公安部沈阳消防研究所. GB 17945－2010 消防应急照明和疏散指示系统[S]. 北京：中国标准出版社，2010.

［3］漳州市华威电源科技有限公司. 奥特多（OUTDO）消防储能锂电池产品样本 V202009[R]，2020.

［4］清华大学建筑设计研究院有限公司，中国建筑标准设计研究院有限公司，应急管理部沈阳消防研究所. 19D702－7 应急照明设计与安装[M]. 北京：中国计划出版社，2019：82.

［5］应急管理部沈阳消防研究所. 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，2019.

［6］公安部天津消防研究所. GB 50016－2014 建筑设计防火规范（2018 年版）[S]. 北京：中国计划出版社，2018.

［7］田智嘉，刘凯，陈宇弘. 基于蓄电池电源管理单元的应急照明集中电源[J]. 建筑电气，2020，39（12）：53－57.

［8］百度文库. 蓄电池放电时率、倍率[EB/OL].（2011－12－07）[2021－03－15]. https：//wenku.baidu.com/view/d7f4b5681eb91a37f1115cbf.html.

［9］洪友白. 火灾应急照明术语应统一[J]. 建筑电气，2011，30（4）：22－25.

2021－04－01 来稿
2022－03－17 修回

《建筑电气》2021年合订本征订

为便于读者朋友连续阅读《建筑电气》2021年精彩内容，系统研究建筑电气领域的科技发展，本社制作了《建筑电气》2021年合订本。

2021年合订本分上、下两册装订，上册定价110.00元/册，下册定价110.00元/册，全套定价220.00元/套。

近年合订本尚存少许，欢迎读者订阅，价格见下表。

年	卷	定价/（元/册）		年	卷	定价/（元/册）	
2011	30	上册	94.50	2015	34	上册	96.00
		下册	94.50			下册	96.00
		全套	178.00			全套	180.00
2012	31	上册	96.00	2016	35	上册	96.00
		下册	96.00			下册	96.00
		全套	180.00			全套	180.00
2013	32	上册	96.00	2017	36	上册	96.00
		下册	96.00			下册	96.00
		全套	180.00			全套	180.00
2014	33	上册	96.00	2018	37	上册	110.00
		下册	96.00			下册	110.00
		全套	180.00			全套	220.00

注：①请关注“建筑电气杂志”微信公众号，点击自定义菜单栏“微信小店”，或登录建筑电气网站 http：//www.jzdq.net.cn 网上书屋在线支付订购，也可通过邮局汇款订阅。②务请注明所购刊期、份数、收件人、联系电话、详细地址及邮编等。③发行部电话：028－6180 8673。

本社启

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net