

UPS（不间断电源）蓄电池后备时间的计算方法详解

关于 UPS（不间断电源）的后备时间以及所需蓄电池容量的计算有很多种方法，这里介绍两种最常用的恒功率法、最大放电电流法。

一、恒功率法：

现在以美国 GNB 蓄电池和胜为电气（SINWAY）OMEGA 系列容量 80kVA 的 UPS 为例，计算步骤（按 100%线性满载核算）

1. 确定 UPS 的负载功率。

给定的后备时间和相应的负载功率（kW）决定了电池的容量。

$$P=S \times PF$$

其中：P：有功功率；

S：视在功率；

PF：负载功率因素

根据要求按 UPS 满载计算，功率因素 0.8 计算。

$S=80\text{kVA}$ ， $PF=0.8$ ，因此 $P=80 \times 0.8=64\text{kW}$

2. 根据给出的负载功率计算出电池功率

$$P_{\text{BATT}} = P_{\text{OUT}} / \eta$$

其中： P_{BATT} ：电池负载功率；

P_{OUT} ：负载功率；

η ：逆变器的效率

这里的 P_{OUT} 就是第一步计算出的 P (负载功率), 逆变器的效率取 95%。

$$P_{BATT} = 64kW / 95\% = 67.37 \text{ kW}$$

3. 确定电池的参数指标

对于普遍使用的铅酸电池常使用如下参数:

$$N_{cell} = \text{构成每个电池的单体电池数目}$$

大家通常所见的铅酸免维护电池实际上是单体电池的组合, 每节单体铅酸电池的额定电压是 2Vdc, 因此一块 12V 的电池是由 6 节单体电池构成的。对于 OMEGA 系列 UPS 需 2V 单体电池 174 节, 即 29 节 12V 的电池:

$$V_{LOW} = \text{低电池关机电压}$$

UPS 的逆变器低电池关机电压。

$$V_{cell\ low} = \text{单体电池放电终了电压}$$

以上几个参数不同的 UPS 是不同的, SINWAY 80kVA UPS 的这些直流参数见如下:

80KVA 默认关机电压为 305V

因此可求得:

$$80KVA: V_{cell\ low} = 305 / 174 = 1.75V$$

4. 计算单节电池负载功率

单节电池功率 = 电池负载功率 / 单体电池节数

$$80\text{KVA: } P_{\text{cell}} = 67.37\text{kW} / (174) = 387 \text{ W/cell}$$

5. 由以上计算值，确定自己所需的电池容量及数目。

根据电池供应商给出的恒功率放电的单体电池瓦特/时间关系表和已有的参数值：

$$V_{\text{cell low}} = 1.75\text{V}$$

$$P_{\text{cell}} = 387 \text{ W/cell}$$

预期后备时间是 60 分钟，查下表（GNB 电池制造厂提供）可知：

1 在 60 分钟栏里，单元终止电压为 1.75V，S12V370 单元功率可达到 129W/Ce11。

$$80\text{kVA UPS 电池配置: } 3 \times 129 = 387 \text{ 刚好等于 } 387 \text{ W/Ce11}$$

额定放电功率(瓦特/单元)(25℃)

电池 型号	分钟										
	5	10	15	20	30	45	60	75	90	120	180
单元终压至1.67伏：											
S12V120	242	151	117	96	72	52	41	34	29	23	17
S12V170	323	215	167	137	102	74	58	48	41	31	21
S12V300	654	415	306	245	180	131	105	88	76	60	45
S12V370	723	484	373	309	230	167	131	108	92	71	51
S6V740	1446	970	746	616	458	332	262	216	184	143	102
单元终压至1.75伏：											
S12V120	234	149	115	94	70	51	40	33	29	22	16
S12V170	302	208	162	134	100	73	58	48	41	31	21
S12V300	597	398	300	243	179	130	104	88	76	59	44
S12V370	668	458	359	297	224	163	129	107	91	69	49
S6V740	1336	916	718	594	446	326	258	212	182	139	99
单元终压至1.80伏：											
S12V120	222	145	113	93	69	50	40	33	28	22	15
S12V170	280	197	155	129	97	71	56	46	40	30	21
S12V300	544	374	287	235	175	128	103	86	75	58	43
S12V370	607	435	345	287	218	159	127	105	89	68	49
S6V740	1214	870	690	574	434	318	252	208	178	137	98
单元终压至1.85伏：											
S12V120	203	137	107	89	66	48	38	32	27	21	14
S12V170	248	179	143	119	90	67	53	44	38	29	20
S12V300	480	339	266	221	167	124	99	83	72	56	40
S12V370	514	374	302	255	196	147	118	98	84	66	46
S6V740	1028	748	604	510	392	294	236	196	168	132	93

即三组并联为满足 387W/Ce11 的要求,因此用户只需为 80kVAUPS 配 GNB S12V370 的电池 87 块即可达到满载 60 分钟的后备时间的要求。

二、最大放电电流法

当 UPS 规格型号、市电掉电后负载量和要求电池逆变维持时间确定后，就可以计算蓄电池的放电时间的最大放电电流和电池选用容量。电池最大放电电流：

$$I_{\max} = \frac{P \cdot \cos \varphi}{\eta \cdot E_{\text{临界}} \cdot K} \quad \text{式 (1)}$$

其中：P 为 UPS 的输出视在功率 (VA)

$\cos \varphi$ 为负载功率因数 (计算机类负载为 0.7 左右)

η 为 UPS 逆变器效率 (0.85-0.9)

K 为电池放电效率 (可取 0.95)

$E_{\text{临界}}$ 为蓄电池组的临界放电电压

A. 在室温 25 摄氏度条件下，大电流放电的情况下：

12V 蓄电池的临界电压一般为 10V，2V 蓄电池的临界电压一般为 1.67V；

B. 在室温 25 摄氏度条件下，大电流放电的情况下：

12V 蓄电池的临界电压一般为 10.5V，2V 蓄电池的临界电压一般为 1.75V；

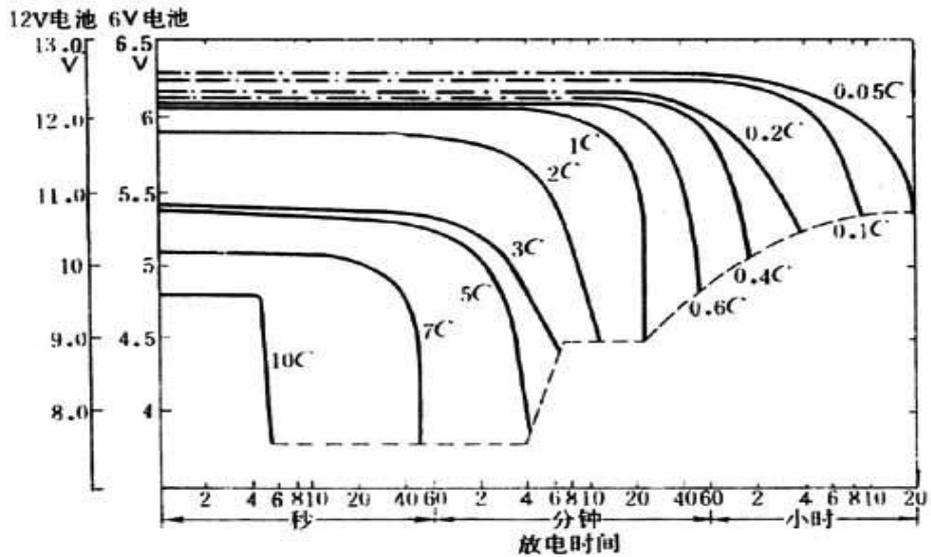


图 1

根据用户所确定的蓄电池组后备供电时间，就可以从蓄电池厂商提供的所选用的电池规格型号的放电曲线，如图 1 所示，查出电池组的放电率，可用公式：

$$\text{放电率} = \frac{\text{电池组的实际最大放电电流}}{\text{电池组的标称容量}} \quad \text{式 (2)}$$

得出应该配置的电池组的容量 (Ah)

例如，1 台艾默生 (EMERSON) iTrust 系列输出功率为 100kVA 的 UPS，要求电池后备时间为 20min，UPS 逆变器的工作电压是 384V*2 (半桥电路)，蓄电池由两组 32 块 12V 的电池组串联而成，如果把单块电池临界放电电压定为 10V，两组 32 块电池组的临界放电电压为 320V*2，假定功率因素为 0.8，逆变器效率为 0.9，电池放电效率为 0.95，于是最大放电电流为：

$$I_{\max} = \frac{P \cdot \cos \varphi}{\eta \cdot E_{\text{临界}} \cdot K} = \frac{100 \times 10^3 \text{ VA} \times 0.8}{0.9 \times 0.95 \times 320 \times 2} = 146 \text{ A}$$

由图一可知，当要求后备时间为 20min 时，由式（1）并且综合已有的蓄电池容量，得到在 1.5C 情况下，选用 100Ah 的蓄电池。

以上两种方法中，最大电流法一般用来大概估算蓄电池后备时间，其计算方便快捷，但是存在一定误差，而恒功率法则是从蓄电池放电的本质计算，通过查找厂商提供的表格得出后备时间。在实际应用中，还要考虑到蓄电池产品的质量、环境温度等影响，不同厂商留有的余量也有所区别。