

全密封免维护铅酸蓄电池及其应用

王鸿麟 邱允和 杨帮民

全密封免维护铅酸蓄电池具有密封好、无泄漏、无污染等特点，因此能够保证人体和各种用电设备的安全；在整个使用期间，无需维护，从而使铅酸蓄电池的发展进入了新阶段。

一、全密封免维护铅酸蓄电池的基本结构和免维护机理

日本汤浅（YUASA）全密封免维护铅酸蓄电池的基本结构如图 1 所示。它由正负极板、隔板、电解液、安全阀、气塞、外壳等部分组成。正负极板均采用涂浆式极板，活性材料涂在特制的铅钙合金骨架上。这种极板具有很强的耐酸性，很好的导电性和较长的寿命，自放电速率也较小。隔板采用超细玻璃纤维制成，全部电解液注入极板和隔板中，电池内没有流动的电解液，即使外壳破裂，电池也能正常工作。电池顶部装有安全阀，当电池内部气压达到一定数值时，安全阀自动开启，排出多余气体；电池内气压低于一定数值时，安全阀自动关闭。顶盖上还备有内装陶瓷过滤器的气塞，可以防止酸雾从蓄电池中溢出。正负极接线端子用铅合金制成，采用全密封结构，并用

沥青封口。

如前所述，在免维护电池中，电解液全部吸附在隔板和极板中。负极活性物质（海绵状铅）在潮湿条件下活性很高，能与氧气快速反应。充电过程中正极板产生的氧气通过隔板扩散到负极板，与负极活性物质快速反应，化合成水。因此在整个使用过程中，不需要加水补酸。

二、免维护电池的充电特性

免维护铅酸蓄电池通常采用限流恒压充电法，充电特性曲线如图 2 所示。当环境温度为 25℃ 时，单格电池浮充电压为 2.23V，充电电流限制在 0.1~0.3C。如图 2 所示，当电池电量全部（100%）放完时，先用 0.1C 恒定电流充电，充入 80% 电量后，再用 2.23V 恒定电压充电，24 小时内可以充入 100% 以上的电量。充电时间与电池的放电量、起始充电电流和温度有关，适当增加起始充电电流，可缩短充电时间。由充电特性曲线可以看出，充电后期，只有微量充电电流（0.01C 以下），此时，电池内气体再化合率保持 100%。应当注

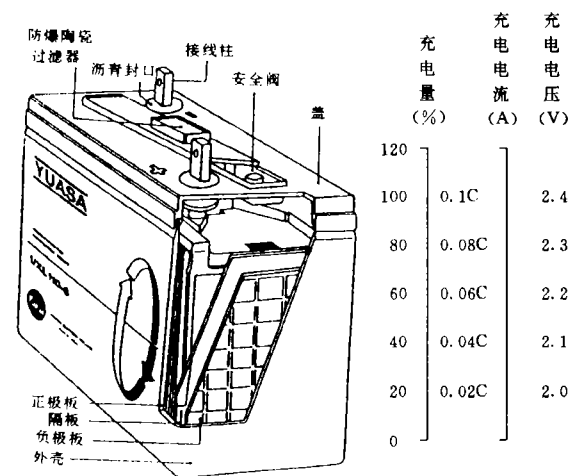


图 1 蓄电池结构（100Ah 以上）

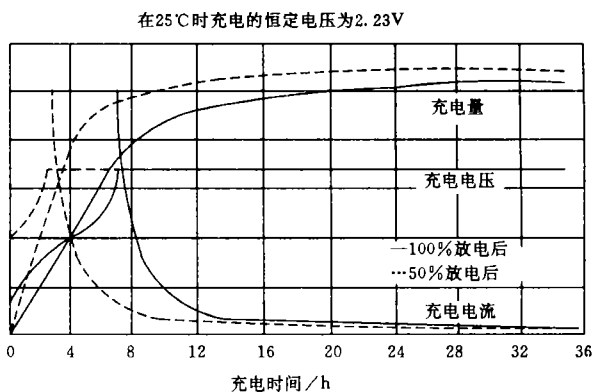


图 2 充电特性曲线

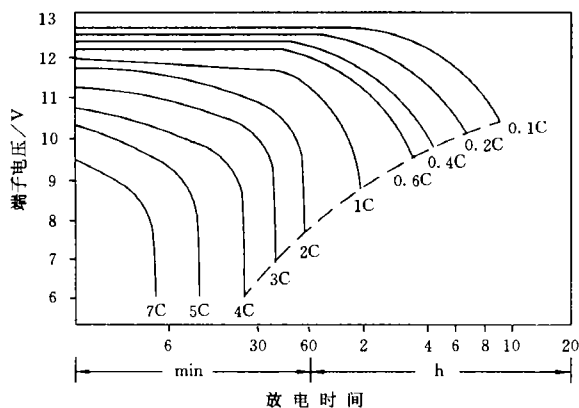


图3 12V 免维护蓄电池放电特性曲线

意，环境温度升高时，为了避免电池过充电，浮充电压必须适当降低；环境温度为 25℃ 时，温度每升高 1℃，单格电池的浮充电压应下降 0.03V。

免维护电池循环使用时，如果需要缩短充电时间，也可采用快速充电法。国外还有快速充电型免维护电池。环境温度为 25℃ 时，单格电池的充电电压可提高到 2.4V，初始充电电流可达 0.3C；充电末期，充电电流连续 3 小时不变，即说明电池已充足。

三、免维护蓄电池放电特性

12V 免维护蓄电池组放电特性曲线如图 3 所示。该曲线表明电池电压与放电时间的关系。可以看出，放电速率不同，放电终止电压也不相同；放电速率越高，放电终止电压越低。

温度和放电速率对电池放出的容量也有较大影响。通常，环境温度越低，放电速率越高，电池放出的电量就越少。为了保证电池放出足够的电量，环境温度应在 -15~+50℃，

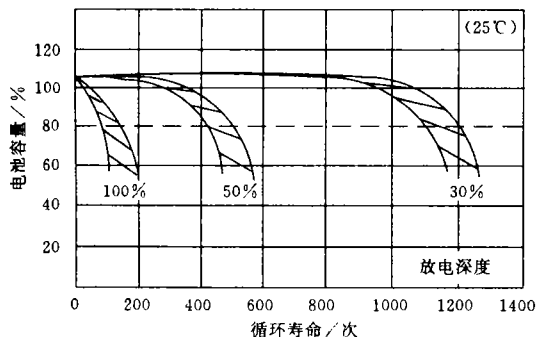


图4 循环寿命与放电深度的关系

放电速率应在 0.05~0.2C 之间。必要时，免维护电池也可高速率放电。

四、免维护电池的寿命

1. 循环寿命（充放电循环次数）

循环寿命与电池每次放电的深度有密切关系。如图 4 所示，放电深度为 30% 时，充放电循环次数可达 1200 次；放电深度为 100% 时，循环寿命仅有 200 次。因此，使用中应当尽量避免电池深度放电。

2. 浮充寿命

加速寿命试验表明，免维护电池在室温下浮充寿命可达 10 年以上，如图 5 所示。应当说明，浮充电压过高或过低，会使蓄电池过充电或欠充电，因而将影响电池的寿命。

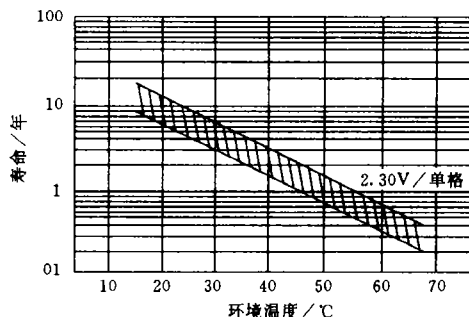


图5 环境温度与浮充寿命曲线

3. 存放寿命（容量与存放时间的关系）

由于自放电作用，存放过程中，免维护电池的剩余容量将逐渐减少。通常，电池剩余容量下降到 50% 的时间，称为存放寿命。在不同的温度下，电池的剩余容量与存放时间的关系如图 6 所示。当环境温度为 25℃ 时，存放寿命可达 18 个月；当环境温度为 40℃ 时，存放寿命只有 5 个多月。因此，免维护电池的存放温度不能太高。

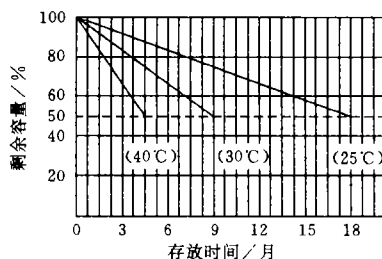


图6 存放时间与剩余容量关系曲线

表 1 各种容量单只电池在 1. 80V 最终电压时放电的安培数 (A)

放电时间	1min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	1h	2h	3h	5h	8h	10h	12h	24h
30Ah	93.8	81.1	61.2	50.0	42.9	37.5	33.0	30.0	27.3	24.6	20.0	11.5	8.1	5.4	3.6	3.0	2.9	1.4
40Ah	125.0	108.0	81.6	66.7	57.1	50.0	44.0	40.0	36.4	32.8	26.7	15.4	10.8	7.1	4.8	4.0	3.9	1.9
50Ah	156.0	135.0	102.0	83.3	71.4	62.5	54.9	50.0	45.5	41.0	33.3	19.2	13.5	8.9	6.0	5.0	4.9	2.4
60Ah	188.0	162.0	122.0	100.0	85.7	75.0	65.9	60.0	54.5	49.2	40.0	23.1	16.2	10.7	7.2	6.0	5.9	2.9
80Ah	250.0	216.0	163.0	133.0	114.0	100.0	87.9	80.0	72.7	65.6	53.3	30.8	21.6	14.3	9.6	8.0	7.9	3.8
100Ah	313.0	270.0	204.0	167.0	143.0	125.0	110.0	100.0	90.9	82.0	66.7	38.5	27.0	17.9	12.0	10.0	9.8	4.8
200Ah	400.0	357.0	303.0	260.0	230.0	206.0	189.0	171.0	157.0	148.0	121.0	72.7	54.1	35.7	23.8	20.0	16.3	9.6
300Ah	600.0	536.0	455.0	390.0	345.0	309.0	283.0	256.0	236.0	222.0	182.0	109.0	81.1	53.6	35.7	30.0	24.4	14.4
500Ah	1000.0	893.0	758.0	649.0	575.0	515.0	472.0	427.0	394.0	370.0	303.0	182.0	135.0	89.3	59.5	50.0	40.7	23.9
1000Ah	2000.0	1786.0	1515.0	1299.0	1149.0	1031.0	993.0	855.0	787.0	741.0	606.0	364.0	270.0	179.0	119.0	100.0	81.3	47.8

表 2 各种容量单只电池在 1. 80V 最终电压时放电的瓦特数 (W)

放电时间	1min	5min	10min	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	1h	2h	3h	5h	8h	10h	12h	24h
30Ah	169.0	144.0	112.0	90.0	77.7	68.7	60.9	55.5	51.0	46.8	38.4	22.2	15.9	10.5	7.1	5.9	5.1	2.5
40Ah	226.0	192.0	150.0	120.0	104.0	91.6	81.2	74.0	68.0	68.4	51.2	29.6	21.2	14.0	9.5	7.9	6.8	3.5
50Ah	282.0	240.0	187.0	150.0	130.0	115.0	102.0	92.5	85.0	78.0	64.0	37.0	26.5	17.5	11.9	9.9	8.5	4.4
60Ah	338.0	288.0	225.0	180.0	155.0	137.0	122.0	111.0	102.0	93.6	76.8	44.4	31.8	21.0	14.3	11.8	10.2	5.3
80Ah	451.0	384.0	300.0	240.0	207.0	183.0	162.0	148.0	136.0	125.0	102.0	59.2	42.4	28.0	19.0	15.8	13.6	7.0
100Ah	564.0	480.0	375.0	300.0	259.0	229.0	203.0	185.0	170.0	156.0	128.0	74.0	53.0	35.0	23.8	19.7	17.0	8.8
200Ah	720.0	648.0	553.0	475.0	424.0	383.0	351.0	320.0	297.0	280.0	231.0	140.0	105.0	69.5	46.6	39.3	31.3	20.9
300Ah	1080.0	972.0	830.0	712.0	637.0	575.0	527.0	480.0	445.0	419.0	347.0	211.0	157.0	104.0	69.9	59.0	47.0	31.4
500Ah	1800.0	1621.0	1383.0	1187.0	1061.0	958.0	878.0	800.0	742.0	699.0	577.0	351.0	262.0	174.0	116.0	98.4	78.3	52.3
1000Ah	3600.0	3242.0	2766.0	2374.0	2122.0	1916.0	1756.0	1600.0	1484.0	1388.0	1155.0	702.0	524.0	347.0	233.0	197.0	157.0	104.0

表 3 UPS 容量与不同容量电池供电时间的关系(h)

UPS 容量		300VA	500VA	1kVA	2kVA	3kVA	5kVA	7.5VA
3.2Ah	48V	12.0	5.0					
	96V	34.0	16.0	5.0				
4Ah	48V	17.0	7.0					
	96V	46.0	23.0	7.0				
6.5Ah	48V	34.0	17.0	5.0				
	96V	85.0	42.0	17.0	5.0			
10Ah	48V	60.0	32.0	11.0				
	96V	150.0	80.0	32.0	11.0			
17Ah	48V		61.0	22.0	5.6			
	96V			61.0	22.0	10.0		
20Ah	48V			29.0	8.5			
	96V			80.0	29.0	14.0	5.0	
24Ah	48V			39.0	12.0	5.0		
	96V			100.0	39.0	20.0	7.5	
38Ah	48V			75.0	26.0	13.0	4.0	
	96V				75.0	40.0	18.0	8.6
65Ah	48V				50.0	28.0	12.0	5.0
	96V					79.0	35.0	19.0

五、免维护电池的应用

免维护电池目前已广泛应用于电话交换机、微波通信设备、不间断电源系统（UPS）、计算机和控制设备、消防和安全防护系统、发动机起动、应急照明和太阳能供电系统等方面。应用时应根据负载功率（或负载所需的电流）和要求的供电时间，根据表 1 或表 2 选用容量适当的免维护电池。

在 UPS 中应用时，环境温度为 25℃，电池组输出额定电压为 48V 和 96V，单格电池放电终止电压为 1.8V 时，UPS 容量与电池供电时间的关系如表 3 所列。