

# 电子工业国外技术水平资料汇编

## 化学电源与物理电源

(内部资料)

第四机械工业部电源专业科技情报网

一九七八年

## 编写说明

《电子工业国外技术水平资料汇编——化学电源与物理电源》。系根据第四机械工业部第四生产技术局1977年发出的关于“编写电子元件技术情报资料的通知”中的若干要求，和在四机部1973年组织的本专业国外水平调查组所编写的《国外化学电源与物理电源发展情况》的基础上，由本网主要成员单位集体汇编而成的。内容包括1974年以来本专业国外的主要研制、生产水平和发展动向。

本汇编中各章节的安排基本上参照1973年的编排方式并略作适当调整。因系统编，为避免重复和节省篇幅起见，除增加的章节外，多数章节的序言部分，均予省略。增加的章节共有熔融盐电池、氢镍蓄电池、硫化镉太阳能电池与砷化镓太阳能电池和温差发电器等篇。有些电池体系，如镁电池、铁镍蓄电池，近年来国外报道较少，情况不太了解，此次未再编写。

由于水平有限，资料搜集不全，加之时间仓促，存在缺点在所难免，谨供领导和同志们参考，并请指正。

第四机械工业部电源专业科技情报网

一九七八年一月

# 电子工业国外技术水平资料汇编

## 化学电源与物理电源

### 目 录

#### 编写说明

第一章 原电池	(1)
I 锌-锰干电池	(1)
II 碱性锌-锰电池	(4)
III 氧化汞电池	(7)
第二章 金属-空气(氧)电池	(15)
第三章 燃料电池	(20)
第四章 锂电池	(27)
I 锂非水电解质一次电池	(27)
II 锂-水电池	(32)
III 常温锂二次电池	(34)
第五章 固体电解质电池	(37)
I 固体电解质电池	(37)
II 钠-硫蓄电池	(40)
第六章 熔融盐电解质电池	(47)
I 热电池	(47)
II 锂熔融盐电池	(51)
第七章 铅蓄电池	(55)
第八章 镉-镍蓄电池和氢-镍蓄电池	(59)
I 镉-镍蓄电池	(59)
II 氢-镍蓄电池	(63)
第九章 锌-银电池	(65)
第十章 硅太阳能电池	(71)
I 空间应用	(71)
II 地面应用	(80)
第十一章 硫化镉太阳能电池	(84)
第十二章 砷化镓太阳能电池	(89)
第十三章 温差发电机	(93)

# 第一章 原 电 池

## I、 锌-锰 干 电 池

### 一、引 言

锌锰干电池虽已有一百多年历史，迄今仍在大量生产使用，在一次电池中一直居于首位。它的主要优点是原料来源丰富，价格便宜，贮存性能较好，携带方便，故广泛用作照明、收音机和各种通信设备、电子仪器中的电源。但由于它的比功率小，不适宜于大电流连续放电，低温性能欠佳，故在使用中受到了一定限制。近几年来，它在一次电池总产量中的占有率已逐渐下降，在美国，锌锰干电池在一次电池总产值中的占有率是，1969年为62.5%，1975年为59.4%，预计1980年为57.1%<sup>[1]</sup>，在日本1970年为94%，1973年为88.66%，1975年为89.61%<sup>[2]</sup>。西德和法国的锌锰干电池在一次电池总产量中的占有率，在1975年均均为95%<sup>[3]</sup>。近来虽然有很多新一次电池系列出现，但估计至少在十年内，锌锰干电池仍将占主要地位。

### 二、生产情况

干电池的产值和产量情况如下：

1969年，1975年以及预计1980年锌锰干电池总产值在美国分别为2亿，2.82亿和3.6亿美元（折合日元分别为720亿，1015亿，1296亿日元），在日本1969年产值为309.11亿日元，1975年为441.45亿日元，预计1980年为580.85亿日元。1974年、1975年和1976年，日本锌锰干电池产量分别为14.19473亿只，13.92007亿只，16.78076亿只，分别占一次

电池产量的96.5%，96.1%和95.3%<sup>[4]</sup>。两国相比，美国大约是日本的2.3倍。到1980年日本锌锰干电池年产值增长率约为7%，美国约为5.5%<sup>[5,6]</sup>。波、捷、罗三国干电池产量占东欧干电池产量的70~80%。苏联干电池产量约为日本的70%。1976年全世界产值估计为10亿美元。

按品种来说在锌锰干电池中，产量，产值最大的是R<sub>20</sub>，R<sub>14</sub>，和R<sub>6</sub>三种，它们的产量在1973,1974,1975年中占干电池总产量分别为94%，95%及94%<sup>[7]</sup>。

近几年来，资本主义国家的电池工业为少数几家公司所垄断，美国大约90%的一次电池由四家公司生产。如美国1977年一次电池产值为4.5亿美元，生产量最大的是永备，麦劳里，悦华和保久四家公司，这四家公司就占4.5亿美元的92%<sup>[8]</sup>。其中一家公司占总产量的50%。法国生产一次电池的公司已从1945年的50家缩减到现在的四家。西德一次电池由两家公司生产。英国主要有三家。意大利主要是一家。日本亦有这样趋势，1974年松下公司的电池产量约占日本电池总产量的50%以上<sup>[9,10]</sup>。

### 三、产品性能

为了提高干电池的贮存性能，使用寿命及防漏性能，在日本生产了所谓“超高性能”电池。比原有的高性能电池更进一步提高。高性能电池R<sub>20</sub>、R<sub>14</sub>、R<sub>6</sub>的使用寿命分别为普通R<sub>20</sub>、R<sub>14</sub>、R<sub>6</sub>的1.4~3倍，1.5~4.5倍，1.2

~2.0倍<sup>[11]</sup>。而超高性能电池又为高性能电池的1.2~1.5倍。超高性能电池与高性能电池的贮存性能相同。R<sub>20</sub>是三年，R<sub>14</sub>是两年，R<sub>6</sub>是一年半，贮存期末的容降应小于初

容量的15%<sup>[12]</sup>。日本的普通锌锰、高性能锌锰和超高性能锌锰 R<sub>20</sub> 电池，性能见表1-1。

日本于1975年11月修订的锌锰干电池性能标准<sup>[14]</sup>见表1-2。

表1-1 R<sub>20</sub> 锌锰干电池的放电容量<sup>[13]</sup>

负荷电阻 (欧姆)	放电条件	终止电压 (伏)	放电时间			用途
			普通锌锰	高性能	超高性能	
2	30分, 2次/天	0.9	130分	400分	520分	强力照明
10	4小时, 1次/天	1.0	20小时	38小时	50小时	磁带录音机
20	4小时, 1次/天	0.9	47小时	100小时	118小时	收音机

表1-2 日本锌锰干电池的性能标准

品种		开路电压 (伏)	负荷 (欧姆)	放电方法**	终止电压 (伏)	初期放电 时间	贮存一年后 放电时间*
超 高 性 能 干 电 池	SUM-1 (R <sub>20</sub> )	1.5 + 15%	2	30分钟 × 2次/天	0.9	260分	210分以上
			10	4小时/天	1.0	25小时	20小时以上
			20	"	0.9	75小时	65小时以上
	SUM-2 (R <sub>14</sub> )	"	2	15分钟 × 2次/天	0.9	90分	70分以上
			10	2小时/天	1.0	10小时	7.5小时以上
			40	4小时/天	0.9	65小时	55小时以上
	SUM-3 (R <sub>6</sub> )	"	5	15分钟 × 2次/天	0.9	110分	85分以上
			10	1小时/天	1.0	3.5小时	23小时以上
			75	4小时/天	0.9	4.5小时	35小时以上
高 性 能 干 电 池	UM-1 (R <sub>20</sub> )	"	4	30分钟/天 5天/周	0.85		370分以上
	UM-2 (R <sub>14</sub> )	"	4	"	"		100分以上
	UM-3 (R <sub>6</sub> )	"	10	4小时/天 5天/周	"		80分以上
9伏迭层电池		9 + 15%	600	4小时/天, 5天/周	5.4	23小时	18小时以上

\* 贮存温度20 ± 2℃, 相对湿度65 ± 20%;

\*\* 放电间隔时间为4小时。

关于对防漏性能的要求是：普通品2Ω连放至0.7伏不漏液不变形；高性能电池用2Ω连放至0.35伏不漏液不变形。在15 ± 2℃贮存一个月后不漏液变形。

#### 四、干电池生产中的几种趋向

##### (一) 性能改进趋向主要是：

1. 进一步改进和提高电池的重负荷，高

终止电压性能, 发展高性能品种以代替普通品种。在日本1976年上半年 $R_{20}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_6$ 三种高性能品种分别达到本类产品总量的55%、70%和75%。迭层电池的高性能品种达到该类产品总量的44%。主要措施是采用塑料隔膜, 氯化锌含量高的电液, 细的电解二氧化锰。

2. 进一步提高和延长电池允许的高温高湿贮存寿命。主要措施是加强电池的密封性能和采用高透气性炭棒和高氯化锌电液。

3. 进一步改进和提高电池的低温工作性能, 除采用氯化锂、氯化钙等电液外, 还采用超微粒的电解锰粉。

## (二) 从多品种向单一化方向发展:

圆筒电池发展 $R_{20}$ 、 $R_{14}$ 和 $R_6$ 三个品种。迭层电池发展6伏一个品种。日本1959年共有46个品种, 其中圆筒19种, 迭层20种, 组合电池7种。到1975年一共只有12个品种, 其中圆筒11种, 迭层一种。将进一步缩减为7种, 即高性能 $R_{20}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_6$ 三种和普通品 $R_{20}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_6$ 三种, 迭层电池只有6伏一种。

## (三) 提高电池生产的机械化自动化:

在进一步提高电池生产的机械化和自动化同时, 并采用自动控制测量设备来控制各工序的生产。西德瓦尔塔公司已在140多个生产位置安装了全自动控制测量装置, 使产品性能有了很大的提高。

日本日立麦克赛尔公司和大阪电池工厂生产线的劳动生产率如下<sup>[40]</sup>:

(1) 高性能 $R_{20}$ 生产线: 每人日产6000只;

(2) 超高性能 $R_{14}$ 生产线: 每人日产1428只;

(3) 9伏小型迭层生产线: 每人日产12500只。

泰迪亲—以色列电子工业公司制造的IPR单机是生产纸板式电池的转台机, 每分钟生产30只。另有IPA自动封沥青机, 每分钟封60只<sup>[41]</sup>。

## 五、科研及技术进展动向

近代干电池向着高容量长贮存寿命及加强防漏性能的要求前进。除控制原材料外其主要措施<sup>[15-22]</sup>是: (1) 采用100%的电解锰粉, 并要求特细的粒度; (2) 发展纸板式工艺, 并改善隔膜性能; (3) 采用高氯化锌含量的电解质配方。并分述如下:

(一) 电池隔膜的改进—自从用纸板式代替浆糊式电池之后, 容量有显著提高, 但贮存性能不稳, 因此对隔膜作了进一步研究, 主要是:

1. 隔膜用纸的选择—有下列三种:

(1) 双层纸—采用两层牛皮纸, 但两层的吸水率不同<sup>[23]</sup>;

(2) 双层纸—一层纸质较密, 另一层纸质较松<sup>[24]</sup>;

(3) 高密度纸作隔膜<sup>[26]</sup>。

2. 隔膜用淀粉改进: 纸板式干电池使用的淀粉数量约为浆糊式的1/10。因此要求所用淀粉必须能保持足量的水份, 同时要防止在放电过程中产生的锌离子使淀粉降解, 为此目的, 制造出各种化学处理淀粉和水溶性聚合物材料。

3. 采用阻挡膜<sup>[26, 27]</sup>—用聚乙烯醇和藻酸锌在炭包形成阻挡膜, 它可以补偿纸板式干电池中淀粉用量少的缺点。采用阻挡膜可以改善干电池的放电性能和贮存寿命, 并可提高实际生产率和降低废品率。

(二) 采用高氯化锌电解质—其优点是大电流连续放电和防漏性能良好, 这种干电池即使进行深放电也不会析出水。高氯化锌电液比普通电液的电阻大, 但在放电过程中的电阻增加较慢, 故放电容量仍较后者大。

日本于1957年左右第一次试生产高氯化锌干电池,从1960年到1975年发表了大量专利<sup>[28-33]</sup>。在高氯化锌电液中,氯化锌浓度约为17-30%,氯化铵浓度约为0~10%。

近几年来,新电解质的采用,越来越引起人们的重视。仅举一例:

内电解液用 $MgCl_2$ ,  $Mg(ClO_4)_2$ 与(或) $MgBr_2$ ,  $ZnCl_2$ ,  $Zn(ClO_4)_2$ 与(或) $ZnBr_2$ ;或最好是 $6N ZnCl_2$ 。

这种电液的电池具有镁原电池的高容量,却不象它那样昂贵与使用寿命短<sup>[30]</sup>。

十五年来锌锰干电池的各项性能有大幅度的提高。放电性能达到了高峰,今后目标将从降低成本和研制新品种发展,如美国近来投产的一种彩色照像机用片型锌锰干电池<sup>[42]</sup>,其电流密度可用范围为15~76毫安/厘米<sup>2</sup>。这种片型电池的实际电极面积为65~78厘米<sup>2</sup>,故间歇使用时,最大可输出6安培的电流。

### 参 考 文 献

- [1] 干电池,〔日本干电池工业会编(下略)〕第573号,第2页  
 [2] 干电池,第563号,表2。  
 第588号,表1-2。  
 第638号,表1。  
 第650号,表1。  
 第573号,表6。  
 [3] 苏电工文摘,1976年,6φ70。  
 [4] 干电池 第664号,4108-4109。  
 [5] 苏《化学电源》第2卷,1975,第8页,订书号(75)ST6-82。

- [6] 干电池 第573号,表1、2、6。  
 第650号,表1。  
 [7] 干电池 第638号,表1。  
 第650号,表1。  
 [8] 同4,第8页。  
 [9] 先进电池组工艺,1977.9。  
 [10] 干电池简讯,全国干电池工业科技情报站,1976,第2期,第2页。  
 [11] 干电池 第650号,第4页。  
 第638号,第2页。  
 第627号,第4页。  
 [12] 国外电源,1976,第3期,第115~117页。  
 [13] 干电池,第648号,第2-3页。  
 [14] 电气评论,1976,10。  
 [15] 干电池 第567号,第4页。  
 [16] 干电池 第597号,第2页。  
 [17] 干电池 第628号,第5页。  
 [18] 干电池 第638号,第6页。  
 [19] 干电池 第653号,第5页。  
 [20] 干电池 第564号,第5页。  
 [21] 干电池 第588号,第1页。  
 [22] 干电池 第589号,第5页。  
 [23] 特公昭 40-20937,1965。  
 [24] 特公昭 50-14730,1975。  
 [25] 特公昭 48-64433,1973。  
 [26] 特公昭 46-4009,1971。  
 [27] 特公昭 45-8445,1970。  
 [28] 特公昭 35-5413,1960。  
 [29] 特公昭 41-10925,1966。  
 [30] 特公昭 38-2914,1963。  
 [31] 特公昭 37-9371,1962。  
 [32] 特公昭 39-12664,1964。  
 [33] 特公昭 47-9171,1972。  
 [34] 特开昭 49-4137,1974。  
 [35] 特开昭 49-6416,1974。  
 [37] 特公昭 49-3257,1974。  
 [38] 特开昭 50-13849,1975。  
 [39] L.F. urry; Ger. Offen, 2, 136.797, (1972), C.A. 76,161677K(1972)。  
 [40] 同10,第111页。  
 [41] 先进电池组工艺,1975,№4,第3页。  
 [42] 美国专利3,833,427,1974。

## II、碱性锌-锰电池

### 一、概 况

早在1912年就有人提出使用碱性锌锰干电池,但直到1949年才在美国市场上首次出现小电流放电的扣式电池商品,大电流放电的碱性锌锰干电池到1952年才由美国研制成功,于1969年开始工业生产。大多数国家是

在进入七十年代后才开始大量生产,现已成为一次电池总量中仅次于中性锌锰干电池的一种常规电池。

在一次电池总产值中碱性锌锰干电池的占有率:美国1969年为10%,1975年为14.74%,预计1980年为17.46%<sup>[1]</sup>;日本1970年为2.8%<sup>[2]</sup>,1974年为5.9%,1976

年为6.5%<sup>[8]</sup>；苏联在1972年的“国际电子展览会”上正式展出了六种筒式碱性锌锰电池和一种4.5伏组合电池<sup>[4]</sup>；印度已在铁路沿线用碱性锌锰电池代替了用于信号、电话和电报通信设备的其他化学电源<sup>[5]</sup>；英国、法国、西德等国均在生产。

与中性锌锰干电池相比，碱性锌锰干电池的主要优点是：放电电压平稳，低温性能优越，在-40℃和+50℃温度下都能使用，特别适于大电流连续放电，在极苛刻的高终止电压放电条件下，电池的使用寿命比中性锌锰电池大10倍<sup>[6]</sup>。再充式碱性锌锰干电池，个别情况（浅放电下）可达到84次充放电循环；100%的放电，则下降到6次充放电循环<sup>[7]</sup>。

## 二、生产情况

美国在1969、1975和1980年的实际和预计年产值分别为0.32、0.7和1.1亿美元<sup>[1]</sup>，折合日元分别为115.2、252和396亿日元<sup>[8]</sup>。

日本从1970年到1976年间的实际年产值分别为8.8、9.8、16.2<sup>[9]</sup>、27.4<sup>[10]</sup>、26.3、37.4和39.6亿日元<sup>[11]</sup>。1975年日美两国的产值对比，美国大约是日本的6.7倍。

据苏联报道，采用转子型自动机生产，每台转子型自动机一小时可生产电池5000只，劳动生产率比中性锌锰干电池大一倍，生产面积的利用比中性锌锰干电池大2-3倍，只要三台自动机就可以全部实现自动化生产，从正极的压制成形到电池装配和封装都是在自动机上进行的。

## 三、品种和性能

日本松下的碱性锌锰干电池品种和性能列于表1-3，电池放电容量是中性锌锰干电池的1.5倍，在20℃温度下保存一年，容降小于10%<sup>[12]</sup>。

苏联的碱性锌锰干电池品种和性能到于

表1-4，电池的重量比能量为60~90瓦时/公斤，比同类型中性锌锰干电池大2-3倍<sup>[4]</sup>，贮

表 1-3 日本松下碱性锌锰干电  
池品种和性能<sup>[12]</sup>

电 池 型 号	AM -1	AM -2	AM -3	AM -4	AM 5h	PX- 825	PX- 30
公称电压(伏)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3.0
放电电流(毫安)	300	300	130	25	25	25	25
放电容量*(安时)	8.5	3.5	1.2	0.65	0.45	0.25	0.25
重 量(克)	135	70	25	12	10	7.8	15.5

\* 终止电压0.9伏

表 1-4 苏联碱性锌锰电池  
品种和性能<sup>[13]</sup>

电 池 型 号	外形尺寸 (毫米)		电压 (伏)	放电 电流 (毫安)	终止 电压 (伏)	实际工作时间 (小时)	
	直径	高				碱性 锌锰	中性 锌锰
312(R <sub>3</sub> )	14	25	1.5	3.5	0.9	150	—
314(R <sub>4</sub> )	14	38	1.5	3.5	0.9	250	—
316(R <sub>6</sub> )	14	50	1.5	3.5	0.9	360	160
332(R <sub>10</sub> )	20	37	1.3	150	0.7	10.0	3.0
336(R <sub>12</sub> )	20	58	1.4	200-250	0.75	15.0	4.0
343(R <sub>14</sub> )	26	49	1.4	200-250	0.75	17.0	6.5
373(R <sub>20</sub> )	34	61.5	1.4	200-250	0.75	45.0	22.0
374(R <sub>22</sub> )	34	75	1.4	200-250	0.75	60.0	—
376(R <sub>25</sub> )	34	91	1.4	200-250	0.75	75.0	—

存一年后容降不超过10%，大电流放至0.9~1伏，电池容量是同类型中性锌锰电池的5倍，二氧化锰的利用率为70~80%，锌的利用率达80~90%<sup>[13]</sup>，贮存期1~3年<sup>[14]</sup>。

美国永备公司的碱性锌锰电池品种和性能列于表1-5<sup>[10]</sup>，保久公司的碱性锌锰电池品种和性能列于表1-6，32小时率放电的有效容量为0.58安时到10安时，获得的比能量为72~83瓦时/公斤和231~237瓦时/升，建议的放电温度是18℃到46℃，有效放电温



表 1-5 美国永备公司碱性锌锰电池品种和性能<sup>[17]</sup>

永备公司 编 号	公 称 电 压 (伏)	单电型号 及个数	最大尺寸(毫米)		重 量 (克)	新 容 电 量 (小时)	放 电 条 件
			直 径	高			
EPX825	1.5	1-“825”	23.0	5.8	7.4	9	5 欧姆连放至0.9伏
E 90	1.5	1-N	11.9	28.7	9.9	15	50欧姆连放至0.9伏
E90E	1.5	1-N	11.9	28.7	9.9	15	50欧姆放至0.9伏
E 89	1.5	1- $\frac{1}{2}$ AA	14.3	27.6	11.3		
E 92	1.5	1-AAA	10.4	44.3	11.3	22	50欧姆连放至0.9伏
E 91	1.5	1-AA	14.3	49.9	21.3	7	10欧姆连放至0.9伏
E 94	1.5	1- $\frac{1}{2}$ D	34.1	30.1	59.5		
E 93	1.5	1-C	26.2	49.3	62.4	8	4 欧姆连放至0.9伏
E 95	1.5	1-D	34.1	61.1	127.5	22	4 欧姆连放至0.9伏
532	3.0	2-“1”	16.9	42.5	22.7		
529	3.0	2- $\frac{1}{2}$ AA	14.3	50.8	21.3	10	100欧连放至1.8伏
523	4.5	3-“1”	16.8	45.9	33.2		
531	4.5	3-“1”	16.8	59.2	35.4		
520	6.0	4-G	长143.6 宽118.3	59.2	1133.0		

表 1-6 美国保久公司碱性锌锰  
电池品种和性能<sup>[17]</sup>

保久公司 编 号	单电 个 数	公称 电压 (伏)	外 形 尺 寸 (毫米)		重 量 (克)	放 电 电 流 (毫安)	放 电 * 容 量 (毫安 小时)
			直 径	高			
AL-N	1	1.5	11.9	28.4	10	18	580
AL-7	1	1.5	10.4	44.3	12.3	18	750
AL-9	1	1.5	14.0	49.5	23.2	60	1800
AL-1	1	1.5	26.0	49.1	66.4	100	5000
AL-2	1	1.5	33.3	60.2	150	300	10000
AL-133	3	4.5	16.8	49.9	34.1	18	580
APX-19	3	4.5	16.8	60.3	34.1	18	580
APX-21	3	4.5	16.8	52.1	34.1	18	580
APX-24	2	3.0	16.8	42.2	22.7	18	580

\* 单电终止电压为1.0伏

度是-20℃到+54℃, 建议的贮存温度是-40℃到+26℃, 允许贮存温度是-40℃到+48℃<sup>[17]</sup>。

美国永备公司生产的E-95型碱性锌锰

干电池的放电容量为6.93安时, 而同类型中性锌锰电池950型(即R<sub>20</sub>)的容量只有0.89安时<sup>[18]</sup>。

#### 四、发展趋向

近年来, 不仅各种用电的电子机器有了高速度的发展, 而且它们对电源的需要和要求也有了很大的提高, 绝大部分都是要求采用1.0伏高终止电压的电池。据1975年的日本资料统计<sup>[19]</sup>, 在22种使用一次电池的各种电子机器中, 要求采用1.0伏到1.2伏高终止电压的电子机器就有19种, 约占总数的86%。高负荷电子机器所消耗的电池个数又约占整个电子机器所需电池总量的89.8%。由于碱性锌锰电池的高负荷高终止电压连续放电性能较中性锌锰电池优越, 低温性能也很好, 所以近年来它在一次电池中获得了很快的发展, 已成为一次电池中仅次于中性锌锰干电池的一种常规电池。预计今后几年碱性

锌锰电池在新型的高能电池尚未大量投产使用之前,还会得到进一步发展。

碱性锌锰电池的主要缺点是价格较贵,与一些研制中的新型高能电池相比,它毕竟还不是一种很理想的电源,而且已经投产使用,所以国外已不再作为一个研制重点而加以重视了。

研制工作中对碱性锌锰电池的主要注意力是加强电池密封以防电池漏液;再次是改进锌电极的结构,以提高锌电极利用率。前者多半是主张用盖子中间放有  $BaCl_2$  之类的物质组成的多层金属盖,外层镀镍并涂以石蜡等物质;改进锌阳极的结构多数是主张采用倒L型电极以代替普通的直角形电极,凸出部分面向阴极;再次是主张增大电极的面积和减轻电液的循环,以防止形成锌枝晶。改进电极的低温性能,主要是提高电极孔率。据称由180份锌粉、20份升汞和2份葡萄糖配制而成的混合物压成电极后,于60℃温度下用1~5%的HCl水溶液处理,有很高的孔率。也有主张在锌阳极活性物质中加入少量钡盐或者加入铝或钛的无机化合物的膨胀锌膏或者加  $Ca(OH)_2$ 、 $Mg(OH)_2$  或  $Ba(OH)_2$  或者加入10~15%; 2~3%聚乙烯醇,10%的羧

甲基纤维素都能使粉膏得到共生,而获得多孔的锌电极<sup>[6]</sup>。

### 参 考 文 献

- [1] 干电池,〔日本干电池工业会编(下略)〕, N573 P3395表1〔1971〕;
- [2] 干电池, N615, P3655,〔1973〕;
- [3] 干电池, N664, P4108-4109表2〔1977〕;
- [4] 苏《电工学》刊号71111, 1972, N6, P9-12;
- [5] 苏《科学技术总结, 热能和化学能变为电能分册》第2卷, P21〔1975〕; 所藏号3-1062;
- [6] 美《机械设计》, 刊号780 B06, 1973, 第45卷, N30, P136-148.
- [7] 同5, 第22页;
- [8] 干电池, N573, P3396, 表2,〔1971〕;
- [9] 干电池, N615, P3655, 表1,〔1973〕;
- [10] 干电池, N638, P3879, 表1,〔1975〕;
- [11] 干电池, N664, P4108-4109, 表2,〔1971〕;
- [12] 日《电池之未来发电》电子通信学会编 1974年8月1日, P37-38, 所藏号3-1049;
- [13] 苏《电工学》刊号71111, 1970, N5, P21-23;
- [14] 苏《电工学》刊号71111, 1976, N6, P43;
- [15] 同13, P22;
- [16] 美《原电池》, George W. Heise和N. Corey Cahoon合著, 第1卷, 1970年版, P260; 所藏号3-1008;
- [17] 美《古尔德电池手册》, Gustay A. Mueller著, 1973年版, P113, 117; 所藏号3-1069;
- [18] 同5, P20;
- [19] 干电池, N664, P4111, 表3,〔1977〕;
- [20] 同5, P21;

## Ⅲ. 氧化汞电池

早在1884年有人提出用氧化汞作电池去极剂的建议,直至1942年才成为现实。由于锌汞电池放电电压非常平稳、体积比能量大等优点,故二次世界大战时大量用于美军战术通信电源,较为迅速发展。近十多年来由于受到各国环境保护的限制,使锌-汞电池发展受到影响<sup>[1]</sup>。六十年代中期,美国曾试制镁-氧化汞贮备电池,但未投产。七十年代初又试制了镉-氧化汞电池。本章节对这三种氧化汞电池分别概述如下:

### 一、锌-汞电池

美国麦劳里公司于四十年代购买S·鲁本的专利权开始生产锌-汞电池,三十年来已形成独立规格。日本约于1955年开始生产。各国生产的锌-汞电池型号虽然不同,但都可以互换使用。美、日两国几家主要工厂的锌汞电池型号对照见表1-7<sup>[2]</sup>,日本国家标准规定的锌-汞电池型号、尺寸和性能见表1-8<sup>[2]</sup>。

HM型电池在 $HgO$ 去极剂中加有 $MnO_2$ ,

表1-7

各国锌汞电池的型号对照

公称电压	HS*	IEC**	ASA***	美国麦劳里公司	美国永备公司	美国保久公司	相当于锌锰
1.3伏	(H-A)	—	M 5	RM-312	E312		
	H-B	MR08	M10	RM-400R	E400N	Hg-400R	
	H-C	MR07	M15	RM-675	E675	Hg-675	
	H-D	MR 9	M20	RM-625R	E625N	Hg-625R	
	(H-E)	—	—	RM-630R	E630N	Hg-630R	
	H-G	MR17	M60	RM-3R	E 3	Hg- 3 R	
	H-J	—	M62	RM-4Z	—	—	
	H-L	MR19	M72	RM-4R	E 4	Hg- 4 R	
	H-N	—	M30	RM-640R	E640N	Hg-640R	
	H-O	MR01	M25	RM-450R	E450	Hg-450R	
	H-P	MR 7	M40	RM-1R	E1N	Hg- 1 R	
	(H-Q)	—	—	RM-610R	E601	Hg-601R	
	H-R	MR1	M35	RM-401R	E401N	Hg-401R	UM-5
	(H-S)	—	—	RM-24R	—	—	UM-4
	H-T	MR 6	M55	RM-502R	E502	Hg-502R	UM-3
	H-U	MR 8	M70	RM-12R	E12N	Hg-12R	
	(H-V)	—	—	RM-32R	—	—	UM-2
	H-Y	MR20	M100	RM-42R	E42	Hg-42R	UM-1
	HS-B	—	—	W 2	—	—	
	HS-C	—	—	W 3	—	—	
HS-D	—	—	PX-13	EPX-13	HPX-13		
HS-N	—	—	PX-640	—	—		
HS-O	—	—	PX-450	—	—		
HS-P	—	—	PX-1	—	—		
2.6伏	H-2D	—	—	TR-112R	—	—	
	H-2N	—	—	TR-162R	E162N	H-162R	
	H-2P	—	2M40	TR-132R	E132N	H-132R	
3.9伏	H-3D	—	—	TR-113R	E113	H-113R	
	H-3N	—	—	TR-163R	E163N	H-163R	
	H-3P	—	—	TR-133R	E133N	H-133R	
5.2伏	H-4D	—	—	TR-114R	E114	H-114R	
	H-4N	—	—	TR-164R	E164N	H-164R	
	H-4P	—	3M40	TR-134R	E134N	H-134R	

\* 日本JIS, 括号中的型号暂缺

\*\* 国际电工委员会86号出版物

\*\*\* 美国标准规格ASA NoC18.1-1965

公称电压为 1.4 伏, 这种电池系列的尺寸与 H 型系列相同。在日本标准中有 6 个品种: HM-C, HM-N, HM-T, HM-2N, HM-3N, HM-4N。表 1—8 所列各种电池的额定容量、允许使用电流以及约计重量已载于 1973 年的报告中<sup>[3]</sup>。

### (一) 产量和产值

生产锌汞电池的各国家中, 美国的产量最大, 但近几年来未见发表生产数字。日本锌汞电池的产量和产值见表 1-9<sup>[4]</sup>。

表1-8

日本锌汞电池标准尺寸和性能规格

型 号		公称电 压(伏)	尺寸(毫米)		放电持续时间		放 电 条 件	
一般用	手表用		直径	高度	新电(小时)	贮存9个月 后(小时)	电阻(欧)	终压(伏)
H-B	HS-B	1.3	11.6	3.5	45	42	1000	0.9
H-C	HS-C	1.3	11.6	5.4	50	47	500	0.9
H-D	HS-D	1.3	15.7	6.1	45	42	250	0.9
H-G		1.3	25.0	16.8	100	95	60	0.9
H-J		1.3	30.4	13.0	50	47	30	0.9
H-L		1.3	30.4	16.8	75	70	30	0.9
H-N	HS-N	1.3	16.0	11.2	45	42	125	0.9
H-O	HS-O	1.3	11.8*	14.7*	45	42	250	0.9
H-P	HS-P	1.3	16.0	16.6	40	37	60	0.9
H-R		1.3	12.0*	29.5*	32	30	60	0.9
H-Ra		1.3	12.0*	29.5*	32	30	60	0.9
H-T		1.3	14.5*	50.0*	45	42	30	0.9
H-U		1.3	16.5*	50.0*	35	33	15	0.9
H-Y		1.3	33.0*	61.0*	37	35	4	0.9
H-2D	HS-2D	2.6	17.0	15.5	45	42	500	1.8
H-2N	HS-2N	2.6	17.0	23.0	45	42	250	1.8
H-2P	HS-2P	2.6	17.0	33.5	40	37	120	1.8
H-3D	HS-3D	3.9	17.0	21.5	45	42	750	2.7
H-3N	HS-3N	3.9	17.0	34.0	45	42	375	2.7
H-3P	HS-3P	3.9	17.0	50.0	40	37	180	2.7
H-4D	HS-4D	5.2	17.0	27.5	45	42	1000	3.6
H-4N	HS-4N	5.2	17.0	45.0	45	42	500	3.6
H-4P	HS-4P	5.2	17.0	67.0	40	37	240	3.6

\* 包括单电商标, 绝缘外套在一起的尺寸。

表1-9 日本锌汞电池产量和产值

年 份	1974	1975	1976
产量(千个)	18084(1.2%)	17822(1.2%)	22487(1.3%)
产 值 (百万日元)	1679 (3.8%)	1822 (3.7%)	2338 (3.9%)

注: 括弧中的百分数指锌汞电池在一次电池总产量和总产值中所占的百分率。

## (二) 性能和价格

锌汞电池在性能上的优点是:

(1) 比能量高 锌汞电池放电的额定电流是允许的最大电流值的一半。例如 RM-42 和 RM-12R 电池的额定电流分别为 250 和 80 毫安。锌汞电池用额定电流放电时的重量比能量为 99~110 瓦时/公斤<sup>[6]</sup>, 体积比能量为 395 瓦时/升<sup>[6]</sup>。

(2) 贮存寿命长 虽然锌汞电池在室温下的贮存期规定为五年, 但对于不同的用途规定不同的工作期限。例如手表电池保证工作期为一年以上, 心脏起搏器用电池保证三年。汤浅电池公司认为: 从自放电特性看, 在 40℃ 贮存三个月相当于常温贮存 1~1.5 年; 六个月相当于 1.5~2 年。他们进行的贮存试验见表 1-10<sup>[7]</sup>。高村勉等记载锌汞电池在 21℃、45℃、和 55℃ 的温度下贮存一年后, 由于各种因素造成的总容降分别为 12%、23%、和 44%<sup>[2]</sup>。

(3) 电压平稳 能在高温下使用, 而且活性物质利用率高<sup>[8]</sup>。

锌汞电池的缺点是汞有毒、低温性能差、以及价格贵<sup>[8]</sup>。同尺寸的三种电池的成本对比见表 1-11<sup>[8]</sup>。

表1-10

锌汞电池贮存时间与保存容量的关系

贮存温度	常 温			40℃	
	新 电	6 个月后	12 个月后	3 个月后	6 个月后
313号电池保存容量(毫安时)	245(100%)	242(99%)	尚在鉴定	228(94%)	224(93%)

表1-11 三种电池的成本对比

电池系列	锌锰干电池	碱性锌锰 电池	锌汞电池
价格对比	1	7	25

为克服低温性能差的缺点,据认为采用烧结式锌阳极,孔率达70%,而且尽量减薄,可以得到如下的效果<sup>[9]</sup>:

-30℃ 可输出电池设计容量的25%,  
 0℃ " " " 75%,  
 25°~74℃ " " " 100%。

他们的试验结果肯定在 KOH 电解液中添加 CsOH 不能改进电池的低温性能,反而加大气体发生量<sup>[9]</sup>。

### (三) 埋入式心脏起搏器用锌汞电池<sup>[10]</sup>

从1960年起,锌汞电池用作埋入式心脏起搏器的电源,但工作寿命只有18~24个月。通用电气公司认为这是由于电池的内部短路、漏电解液、以及自放电三种原因联合引起的。于是采取三项主要措施:

(1)使用耐化学腐蚀的隔膜材料,并且把阳极完全包进这种隔膜中,使阳极的顶部和底部都不存在开放端,这样就消灭了直接短路的渠道。包的隔膜共六层,使液汞或有导电性的氧化锌晶粒穿透隔膜的可能性减至最小。

(2)采用非铁材料作电池的壳和盖,以防止在电解液中聚积铁杂质。因为铁杂质的聚积将引起放气率的增加。

(3)采用专用的耐腐蚀镍-钛硬焊以代替过去可腐蚀的商品银-铜硬焊,消灭了由于

腐蚀产物越过陶瓷绝缘的喂插件而造成短路的可能性。

其试验结果如下:

改进前的起搏器电池92只放在37℃中长期测试(37微安连续放电),其中有三只在三年后短路,另有两只电池约于4年左右短路。故在五年测试期间,改进前的电池完好率已达93%。可以把它看作改进后电池工作寿命的下限。

用37微安放电4年后测量电池的平均工作电压,改进前后的电池分别为1.350伏和1.365伏。用X射线照片揭示电池的内部结构,发现改进后的电池经过四年放电后一切正常,无短路失效现象。经研究确定,改进后电池的自放电率小于改进前自放电率的二分之一;因此预计电池改进后的预计工作寿命估计在八年以上。

通用电气公司埋入式锌汞电池的特性如下:

电压—负荷(伏)	1.37
电压—坪段(伏)	0.65
容量(安时)	3.5
比能量(瓦时/克)	0.11
(瓦时/厘米 <sup>3</sup> )	0.55
阻抗(欧姆)	1~2
截面积(厘米)	1.6×1.6
高度—最大值(厘米)	3.4
重量(克)	43
体积(厘米 <sup>3</sup> )	8.6
容器	镍制

### (四) 手表电池

目前锌-汞电池的用途以小型的为主,其

中手表电池占很大比例，美日两国的锌-汞手表电池的型号及其规格性能见表1-12<sup>[11]</sup>。

## 二、镉-汞电池

表1-12 国外锌汞手表电池的型号规格

生产厂	型 号	外形尺寸(毫米)		开路电压(伏)	容量(毫安时)
		直 径	高		
美国永备公司	354	11.56	4.19	1.35	150
	313	11.56	5.23	1.35	220
	343	11.56	3.48	1.35	120
	325	7.75	3.58	1.35	50
	323	7.75	5.33	1.35	95
日本劳里松下公司	WH-1	7.75 $\pm$ 0.13	3.43 $\pm$ 0.13	1.35	40
	WH-3	11.43 $\pm$ 0.13	5.21 $\pm$ 0.13	1.35	220
	WH-4	11.43 $\pm$ 0.13	3.56 $\pm$ 0.13	1.35	120
	WH-12NM	11.6	3.6	1.35	110
美国保久公司	Hg312	7.87	3.56	1.35	45
	Hg400R	11.56	3.4	1.35	75
	Hg400	11.56	3.4	1.40	75
	Hg575	11.56	3.4	1.40	100
	Hg675	11.56	5.33	1.40	180

镉-汞电池可以满足从-54℃至149℃的极端温度范围内的工作需要，是目前认为最稳定的一种电源，估计贮存寿命可达10~20年。电池在不输出电能时，其内部的全部元件呈惰性状态，这是影响搁置寿命的一个重要因素<sup>[18]</sup>。

开路电压为0.93伏，在-55℃时为0.88伏。无论在开路或放电状态下，电池内部都不会产生高的气体压力，故可以制成全密闭的型式。它在常温下的自放电率小于1.3%/年。

### (一) 全密闭镉-汞电池<sup>[16]</sup>

美国通用电气公司试制两种全密闭镉-汞电池，规定在-23°~+60℃的中等温度范围内使用，要求寿命达到十年。这两种类型电池的规格如下：

	6.2安时型	12.4安时型
容量(安时)	6.2	12.4
体积(厘米 <sup>3</sup> )	18	34
总重量(克)	89	178
放电电流(毫安, 23.9℃)	5~10	5~10
比能量(瓦时/厘米 <sup>3</sup> , 瓦时/公斤)	0.34, 66	0.34, 66

### (五) 隔膜材料

锌汞电池采用Acropor WA-6402作隔膜，厚0.127毫米，其四边可以加热密封。利用这种隔膜有控制的微孔度，以阻止放电反应产物在电池两活性电极之间迁移。吸液层用Pellon2506，它是聚酰胺（尼龙）纤维的非编织片，加在隔膜与阳极之间保存电解液<sup>[9]</sup>。

Acropor WA是美国盖尔曼仪器公司的产品<sup>[12]</sup>，抗氧化能力强，尺寸稳定性好，专门用于碱性电池中，用于锌汞电池作隔膜不需要加用再生纤维素膜。它是氯乙烯和弱丙烯酸带有离子交换树脂的共聚体，在尼龙纤维上连续成膜。干片的平均孔径为5微米，浸电解液达到饱和后由于离子交换树脂膨胀，孔径减至0.2微米。

Pellon是美国佩伦公司的产品<sup>[13]</sup>，它的吸水性强，普遍用于碱性一次和二次电池中作电解液吸收层。

### 1. 电池结构

采用两片阳极夹一片阴极的方形结构。阴极厚4.8毫米，镉阳极每片厚3.3毫米。壳和盖用纯镍制造，用氩钨弧焊法封闭。正极端的喂插件是氧化铝陶瓷材料，用硬焊法直接焊在镍盖和镍制极端上。镍-钛硬焊能耐电解液腐蚀。这两种电池的外形尺寸(厘米)分别为：1.3×3.75×3.7(总高)和1.3×5.2×5.1(总高)。

### 2. 工艺要点

隔膜用基体为聚乙烯的弱阳离子交换

膜，包在阴极上，要包数层以防止各极片短路，并阻止溶解的氧化汞向阳极扩散。镍壳内面有聚四氟乙烯衬里膜、绝缘件、和垫圈等附件。用真空灌注法加入重量比为24%的KOH电解液，每安时加1.1毫升。阴极由重量比73%红色氧化汞和27%银粉组成；其一面埋有镀银镍网，另一面埋有银网作为集电流体。用化学还原法制备的镉粉压在两片镍网之间成为阳极。

### 3. 安时容量

这两种电池在不同温度下输出的容量见表1-13。

表1-13 镉-汞电池不同温度的输出容量值

电池品种	放电电流 (毫安)	放电温度 (°C)	电池数	安时容量		
				最小值	最大值	平均值
6.2 安时型	8	23.9	10	4.87	6.38	6.22
	8	-23.3	10	5.03	5.34	5.22
	5	60	10	6.23	6.24	6.24
	5	0	10	6.05	6.29	6.20
	3	60	5	6.04	6.28	6.22
	3	23.9	5	6.39	6.44	6.41
12.4 安时型	3	-23.3	5	5.04	5.28	5.19
	10	60	9**	12.51	12.77	12.67
	10	23.9	10	12.35	13.02	12.81
	10	0	10	9.87	12.45	11.50
	10	-23.3	10	9.70	11.53	10.77
	3	60	5	12.35	12.59	12.49
3 安时型	3	23.9	4**	12.81	13.07	12.94
	3	-23.3	5	9.34	10.22	9.83

注：1. 测定容量时，终电压定为0.67伏。

2. 有\*\*记号者表示其中有一只电池过早失效，已从表列数据中剔除。

表1-14

MC930电池不同温度比能量

放 电 率 (安/分米 <sup>3</sup> )	25°C		-18°C		-40°C	
	瓦时/公斤	瓦时/分米 <sup>3</sup>	瓦时/公斤	瓦时/分米 <sup>3</sup>	瓦时/公斤	瓦时/分米 <sup>3</sup>
1.8	90.4	280.7	86.0	256.3	66.2	201.4
8.8	88.2	268.5	59.5	183.1	41.9	122.0
17.5	77.2	237.0	48.5	146.4	30.9	91.5
35.1	66.2	201.4	37.5	109.8	19.8	61.0
87.6	52.9	158.7	24.2	79.3	8.8	30.5

## (二) 低温用镉-汞电池<sup>[16]</sup>

美国麦劳里公司及其加拿大分公司联合研制MC 1400、MC930、URC-64 和多电极单电等四种镉-汞电池，规定在+25°~ -40°C的温度范围内使用。其中三种电池的特性见表1-14、1-15和1-16。

### 1. 工艺要点

(1) 镉阳极 用电解镉粉，有粒度控制并呈针状。镉阳极应有80%的孔率。

(2) 低温阴极 在氧化汞与石墨粉的混合物中加入可升华的有机填料，如萘，对二氯苯等。成型压力3500公斤/厘米<sup>2</sup>，再用4000公斤/厘米<sup>2</sup>的压力压入金属壳中，最后用升华法除去填料。这种阴极的孔率大于40%，在-20°C具有所需的效能。

(3) 隔膜材料 在71°C 5个月内测出两层permion2291膜的汞离子穿透率只有8毫克/厘米<sup>2</sup>，相应的自放电的电流密度为2.4微安/厘米<sup>2</sup>。以多电极电池为例，采用由A-croporWA640<sup>2</sup>、PermionP2291，和Pellion2505组成的隔膜，与锌汞电池所用的隔膜相同。

(4) 电解液 31%氢氧化钾水溶液。

(5) URC-64 电池组的组成 由30只扣式单电组成，其中15只串联，2组并联。电池组直径2.50厘米，长12.19厘米。

(6) 多电极电池的尺寸 直径5.22厘米，高0.95厘米。

表1-15 URC-64 电池组不同温度  
放电时间

放电温度(℃)	终电压(伏)	工作时间(小时)	放电规则
+25	12.00	13.5	} 102毫安 30分钟 55毫安 30分钟 交替连放
0	12.00	12.0	
-40	8.25	7.0	
-54	6.75	2.5	

表1-16 多电极单电不同温度的比能量

放电温度(℃)	10小时率		100小时率		双脉冲放电方式(天)
	瓦时/公斤	瓦时/分米 <sup>3</sup>	瓦时/公斤	瓦时/分米 <sup>3</sup>	
+49	23.8	85.4	29.5	103.7	6.3
+25	22.9	79.3	30.4	109.8	6.2
-18	12.6	42.7	28.0	97.6	4.5
-40	5.3	18.3	15.9	54.9	4.0

注：(1)10小时率和100小时率的放电电流密度分别为：15.8安/分米<sup>3</sup>和1.6安/分米<sup>3</sup>。

(2)双脉冲放电方式——以10毫安放电为基础。在一昼夜内，有一个小时在每一分钟外加500毫安脉冲15秒；在其余23小时中，每100秒外加1000毫安脉冲75毫秒。

表1-18 三种汞电池的性能和规格

		MAP-2014	MAP-2018	MAP-2019
电 压	最高	25伏	30伏	6.3伏
	最低	10伏	20伏	5.7伏
高度, 毫米		<152.4	<152.4	<152.4
重量, 公斤		< 3.6	< 3.6	< 3.6
截面积, 毫米		274.3×91.4	145.1×247.7	274.3×91.4
放电方法和要求		5.6安-2分 (12.5伏, 70瓦) 0.160安-28分 (12.5伏, 2瓦)	2.79安-2分 (24伏, 67瓦) 0.0125安-18分 (24伏, 0.3瓦)	10安-12小时 (6伏, 60瓦)
工作时间		连续工作16小时	连续工作24小时	连续工作12小时

MAP-2014和-2018的正极组成如下：黄色氧化汞84%，乙炔黑10%、二价氧化银4%、羧甲基纤维素1.5%，Solkaflow（一种纤维材料）0.5%，把此混合物涂布在银拉网上。负极用AZ-31镁合金，用铬酸锂作缓蚀剂，它还可以适当延长电池放电时间。电解液为4~5.5N Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>。用0.1毫米厚的

## 2. 比能量对比

在不同温度下，锌汞和镉汞电池用40毫安/厘米<sup>2</sup>放电的体积比能量对比见表1-17。

表1-17 体积比能量对比

电 池 系 统	-20℃	-30℃	-40℃
锌 汞	70瓦时/分米 <sup>3</sup>	30瓦时/分米 <sup>3</sup>	—
镉 汞	70瓦时/分米 <sup>3</sup>	50瓦时/分米 <sup>3</sup>	20瓦时/分米 <sup>3</sup>

## 三、镁-过氯酸镁-氧化汞贮备电池<sup>[17]</sup>

美国英格-匹秋公司曾于1965年为美军试制过MAP-2014、-2018、和-2019三种汞贮备电池，分别用于AN/PRC-62、AN/PRC-25、和PPS-5通信机作电源，其性能和规格见表1-18。

他们从HgO、AgCl、CuS、MnO<sub>2</sub>、CuO、Ag<sub>2</sub>O、和Ni(OH)<sub>2</sub>或Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>共七种材料中确定，HgO与Mg组成电对最适于上述用途。

滤纸作隔膜。激活时在每个单电中加水25毫升。此电池可以在-54℃激活，比能量为90.4瓦时/公斤。正极利用率为理论容量的91.4%，使用温度最低为-40℃。

## 结 束 语

锌汞电池的优越性是显著的，因此30余



年来逐步得到改进和发展。但是由于其低温性能差,尤其是制造成本高,再加上汞要污染环境等缺点,锌汞电池的进一步发展受到了限制。

在一般的民用市场中,碱性锌锰电池压倒了锌汞电池,美国以占一次电池总产量30%的比率<sup>[18]</sup>生产碱性锌锰电池;反之,锌汞电池的总产量却未见报道。目前锌汞电池产品以小型化的品种为主,大量用于电子手表、微型电子计算机,和一些医用器械作电源。即使是这些特殊用途,锌汞电池也受到银一次电池的激烈竞争;在埋入式心脏起搏器的领域中,还有锂-碘电池与之抗衡。总之,锌汞电池今后的发展是有一定困难的。

近年来锌汞电池工艺有许多改进。例如用加银的多孔薄阳极改善低温性能,尤其是在防止内部短路方面作了不少工作,使锌汞电池的小电流放电性能获得显著改善。此外,考虑不用铁容器、采用氩钨弧焊法密封等改进措施,进一步提高了小型锌汞电池生产的可靠性。但制造成本也相应增高。

镉汞电池的工艺改进与锌汞电池的改进趋势大致相同。不过,由于镉汞电池的电压更低、成本更高,要取得较大发展是不容易的,只能在少数要求寿命极长而且环境温度过低的领域中使用。

报道镉汞贮备电池的资料不多,关于镉汞一次电池的研制报告更未见到。因此,用氧化汞作正极材料的一次电池由于存在致命的缺点,对其发展前途不能过于乐观。

### 参 考 文 献

- [1] Wasser, Energy, Luft (代号726LD01), Vol. 68, No. 8~9, p.205, 1976
- [2] 电池之未来发电,高村勉等著,日本电子通信学会编,43~45页,1974
- [3] 国外电源,1974年增刊,第13页,表8
- [4] 干电池,664号,4108~4109页,1977
- [5] Machine Design, Dec.12, 1973, pp.136~148
- [6] Current Engineering Practice, Jan-Feb-Mar., 1972, p.11
- [7] 浅滩时报,第39卷,第44页,1973年6月。
- [8] National Electronics Review, Vol.11, No.1, Jan-Feb., 1975, pp.7~11
- [9] AD741838, URC-64型一海急救收发报机电池组
- [10] 27th Power Sources Symposium, pp.128~141, 1976
- [11] 锌汞手表电池概况,天津干电池厂,1977年12月19日收到
- [12] Battery Profile Series, No. 2, Installment No.2-1, p.38-39, 1975
- [13] 同[12] pp.46~47, 1975
- [14] 同[5]
- [15] 26th Power Sources Symposium, 1974, pp.169~171
- [16] 同[15], pp.166~168
- [17] ADS22822 设计和研制镉/过氧酸镉电池组的探索, 1965
- [18] 同[4], 619号, 3703页, 1973

(上接第64页)

E.J. Casey & C.L. Gardner: "Anodic passivation by  $\text{CdO}$  studied by ESR"--J. of the Electrochem. Soc., 1975, Vol. 122, No. 7, pp. 851-854.

- [30] Proc. 27th Power Sources Conf. 1975, p. 107-111.

### Ⅱ. 氢-镍蓄电池

- [1] Donald P. Mortel & James D. Reams: "USAF battery R & D programs/goals"--Proc. of Advances in Battery Technology

Symposium, The Electrochemical Soc., Inc., Southern California--Nevada Section 1972, Dec., Vol. 7, pp. 12-13.

- [2] Sylvio Font & Jacques-Goualard: "Ni H<sub>2</sub> performance versus Ni-Cd"--"Power Sources 5, 1974, pp. 331-345.
- [3] Jose Giner: "The sealed nickel-hydrogen secondary cell"--J. of Electrochemical Soc., 1975, Vol. 122, No. 1, pp. 4-11.
- [4] Proc. 27th Power Source Conf. 1976, p. 124-128 《Mechanical Engineering》 1977, V.99, No.7 p. 33-34.