

# 蓄電池製造

机械工业出版社



# 蓄 电 池 制 造

〔美〕N. E. 赫 纳 著  
沈阳蓄电池研究所 译



机 械 工 业 出 版 社

本书着重叙述汽车用铅蓄电池的制造工艺及操作方法的基础知识。作者根据美国许多小型蓄电池厂惯用的生产程序，对各道工序（除铅粉外）作了较详细的介绍。本书可供从事铅蓄电池生产的工人、技术人员参考。

## STORAGE BATTERY MANUFACTURING MANUAL

N. E. Hehner

(根据美国 Independent Battery Manufacturers  
Association, Inc. 1970年版译出)

\*

### 蓄 电 池 制 造

[美]N. E. 赫纳 著  
沈阳蓄电池研究所译

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本787×1092 1/32·印张4 2/16·字数87千字  
1974年9月北京第一版·1974年9月北京第一次印刷  
印数00,001—32,000·定价0.30元

\*

统一书号：15033·4224

# 毛主席语录

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

## 译 者 的 话

本书原名为《蓄电池制造手册》，实际上其主要内容是介绍汽车用铅蓄电池的制造工艺，特别侧重于一些实际的操作方法。为避免读者误解，特将中译本改名为《蓄电池制造》。

作者的目的是为美国许多小型蓄电池厂，特别是新投产的厂，比较系统地提供一些生产基础知识。

本书所述生产过程的特点是先组装，后化成充电，注入电解液后电池以所谓湿荷电状态出厂。在主要工序中，除采用机器铸片和涂片外，其余几乎全是手工操作。

基于上述目的和生产特点，书中所述内容虽不能适应现代大型企业生产的需要，但对一些小型蓄电池厂的工人和技术人员仍有一定的参考价值。原文第十五章关于电池厂厂房建筑的建议，我们未译出。

原书所用各种单位均采用英制与公制并列的形式，为便于读者参考，译文中保留了这种形式。

由于我们水平所限，译文中恐有不妥或错误之处，恳请读者批评指正。

\*                     \*                     \*

参与本书译校工作的有朱德庄、孙成、张振芳以及复欣等同志。全书主要章节经胡秀英同志技术校阅。

沈阳蓄电池研究所

1973年12月

# 目 录

译者的话

第一章 铸造 .....	1
原材料 .....	1
设备 .....	5
所需条件 .....	7
脱模剂配方 .....	8
板栅铸造 .....	15
报废的原因 .....	21
小型零件铸造 .....	22
用测温法测定铅锑合金中的含锑量 .....	24
第二章 涂填 .....	26
原材料及其规格 .....	26
和膏机 .....	30
涂片机 .....	31
极板干燥窑 .....	32
所需条件 .....	32
和膏的一般说明 .....	33
带式涂片机使用说明 .....	38
极板干燥窑使用说明 .....	41
湿膏极板重量的控制 .....	42
第三章 表面干燥过的极板的处理(脱水固化) .....	45
极板的处理及预防措施 .....	45
报废的原因 .....	50
其他处理法——堆积法 .....	50
第四章 极群焊接 .....	52
所需材料 .....	52

所需设备 .....	53
焊接的方法 .....	53
报废的原因 .....	54
<b>第五章 极群组装入槽 .....</b>	<b>56</b>
需要的新材料 .....	56
橡胶槽的规格 .....	56
塑料槽、盖、整体盖 .....	57
环氧树脂粘合剂 .....	57
沥青封口剂的规格 .....	59
装配 .....	59
报废的原因 .....	63
极群组与电池槽鞍架的粘合 .....	65
<b>第六章 电池的化成和充电 .....</b>	<b>67</b>
所需设备 .....	67
充电说明 .....	68
电池大电流放电试验 .....	77
<b>第七章 电池的贮存及装运 .....</b>	<b>79</b>
电池堆放方法 .....	79
电池贮存方法 .....	80
电池贮存时的比重损失 .....	80
装运的准备 .....	82
<b>第八章 干荷电电池的制造 .....</b>	<b>83</b>
极板和极群组的化成 .....	83
极群组的清洗 .....	86
正极板的干燥 .....	88
负极板的干燥 .....	88
干荷电电池的装配和试验 .....	92
用油处理的负极板 .....	93
<b>第九章 水和硫酸 .....</b>	<b>95</b>

水的类别及其影响 .....	95
硫酸（电解质级） .....	96
<b>第十章 电池废料的回收 .....</b>	<b>105</b>
废铅 .....	105
隔板 .....	106
电池槽和电池盖 .....	106
硫酸 .....	106
<b>第十一章 手工涂片 .....</b>	<b>108</b>
设备及其方法 .....	108
<b>第十二章 汽车电池用隔板 .....</b>	<b>112</b>
<b>第十三章 电池厂的铅中毒危害 .....</b>	<b>115</b>
工厂设计 .....	116
热带气候 .....	116
操作温度 .....	117
口罩防护 .....	117
排气通风装置 .....	117
铅的各种影响 .....	118
一般要求 .....	118
<b>第十四章 成品电池试验 .....</b>	<b>120</b>
试验规格来源 .....	120
温带和热带的电池试验 .....	121
<b>参考文献 .....</b>	<b>124</b>



# 第一章 铸 造

## 原 材 料

铸造工段生产电池●用的铅锑板栅和铅锑零件（极柱、连接条及焊条等等）。为了生产合格的铅零件，以便于随后的各道工序顺利进行，并保证电池有适当的寿命，铅合金必须符合一定的材料规格。因此，就这一点来说，材料规格也很重要，因为它要保证各批原料制成的产品质量始终如一。

### 板栅合金规格

下面列出在一般条件下使用的电池正板栅的合金规格，它也适用于所有电池的负板栅。要使铸造工序顺利进行，极为重要的是：板栅合金只要一旦被证实有效，就必须将规定的精度保持在限度范围以内。

锑	(见下段文字叙述)			
砷	不大于	0.2%	不小于	0.1%
锡	不大于	0.5%	不小于	0.3%
银	不大于	0.01%		
铁	不大于	0.005%		
铜	不大于	0.1%		
镍	不大于	0.01%		

● 均指汽车型铅酸蓄电池，下同，不另注。——译者注

钴	不大于	0.005%
锌	不大于	0.006%
铋	不大于	0.05%
镉	不大于	0.005%
锰	不大于	0.005%

不同电池制造厂在这类合金中所用的铋量也各有所不同，大约从4%到7%。通常误差为所需百分比的 $\pm 0.25\%$ ，如6%的含铋量，其变化范围可以从5.75%到6.25%<sup>●</sup>。铋不仅能增加铸件的硬度，而且也能提高铸件耐受硫酸和充电电流腐蚀作用的能力。加砷也有助于铸件耐受充电电流的腐蚀，并能控制铸件的收缩。加锡的重要性在于改进熔融合金的流动性，从而使其易于注入模具。至于电池用铅合金中的其他元素可以认为是杂质。已经表明，只用纯铅和纯铋合金不可能制成合适的铸件。

#### 耐腐蚀的正板栅合金

在某些电池用途中，需要其正板栅极其耐腐。在这种情况下，如上所述的一般的标准板栅合金规格，是难以满足这种使用条件的，因此需要改进板栅合金的成分。这种合金通常只用在耐腐蚀电池的正板栅中。耐腐蚀就是指电池能更好地经受过充电破坏作用的能力。下面列出供这种用途的合金规格：

铋	(见下段文字叙述)			
砷	不大于	0.55%	不小于	0.45%

● 原书误为6.75%。——译者注

锡	不大于	0.5%	不小于	0.3%
银	不大于	0.01%		
铁	不大于	0.005%		
铜	不大于	0.1%		
镍	不大于	0.01%		
钴	不大于	0.005%		
锌	不大于	0.006%		
铋	不大于	0.05%		
镉	不大于	0.005%		
锰	不大于	0.005%		

含铋量由电池制造厂自行选择。各个制造厂选用范围大约从3.5%到7%。标准误差仍如前所述，即规定为所需百分比的 $\pm 0.25\%$ 。从“铅铋合金凝固点”图（图1）中可以看出，含铋量低（3.5%）的凝固点要比含铋量高（7%）的凝固点约高 $45^{\circ}\text{F}$ （ $25^{\circ}\text{C}$ ）。这就是说，在铸造板栅时，低铋含

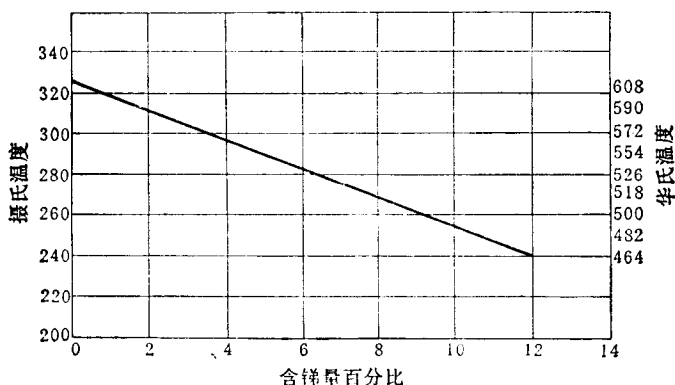


图1 铅铋合金凝固点（锡0.25%；铜0.05%）

量 (3.5%) 会使铸造更为困难,板栅模具的工作温度至少必须随合金凝固点的升高而增高。与本章前述的第一类合金规格相比,本规格合金中砷含量较高,因此它比前者更能耐受过充电腐蚀作用。如上所示的含砷量在一般条件下还可保持合金在铸造进行时(再熔化冲剪下来的边料等)呈液体状态,而且不出现“浮渣”。更高的含砷量则易损失于浮渣中。采用这种合金需要有点技巧,因为铸件在铸出24小时以后有时可能变硬,致使板栅发脆以及板栅框架裂缝等等。

### 铅零件合金规格

这种合金适用于各种铅零件(极柱、连接条、焊条、特制端柱等等)。以下规格示例可以保证各种铅零件铸件具有良好的质量。

锑	不大于	3.25%	不小于	2.75%
砷	不大于	0.12%	不小于	0.025%
锡	不大于	0.5%	不小于	0.1%
银	不大于	0.01%		
铁	不大于	0.005%		
铜	不大于	0.1%		
镍	不大于	0.01%		
钴	不大于	0.005%		
锌	不大于	0.006%		
铋	不大于	0.05%		
镉	不大于	0.005%		
锰	不大于	0.005%		

金属必须是均匀的,除有微量的上述金属杂质外,应不

含有未熔的颗粒。金属应具有适当的物理性能，以便适用于模具。实际的铸件试验必须在铸造工段进行。

对各种铸造操作只用一种合金（如6%的锑合金）或许是比较理想的。可是，要知道，锑的价格比铅高3倍。因此，采用上述的还原铅合金用于铅零件，从经济上来考虑是合算的。

有少数制造厂则更为节省，规定用含锑量为2%的合金用于铅零件，而不是3%。可是要用这种含锑量低的合金铸出合格的产品，则需要更熟练的铸造技巧。

## 设 备

### 铸片机和板栅模具

铸片机（连同熔铅锅）通常是烧煤气的，但也有烧油或电加热的。大多数铸片机都是同一类型的，即从垂直安装的模具中，垂直地铸出一双片板栅。模具的一半是固定的，另一半则可在导杆销上移动。这种铸片机铸出修整过的板栅，以供使用或储存。

一个容量为2000~2200磅（1000公斤）的铅锅，可供两台排列适当的铸片机使用。通过活塞或离心泵，将铅从铅锅送到铸片机的勺子内。

所需板栅模具的数量和型号取决于当地的需要，并且必须由电池制造厂来确定。据当前的市场情况，按通用的板栅尺寸可能需要的各种不同的模具达12种以上。对新的电池制造厂来说，一开始最好是具备大约8种不同的板栅模具，至于其他型号可根据需要增加。实际上对于各种通用的板栅尺寸，通常的模具设计都属于“对开平面”型的。

表1中所列数据，是板栅尺寸、设计型式以及大致重量的标准。这些数据均是指单片而言的。

表1 各种型式的单片板栅数据

板栅类型	宽度	高度	厚度	水平筋条数	竖筋条数	极板脚高度	约重
标准型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> 吋	0.07吋	30	7	1/8吋	0.157磅
	14.29厘米	12.39厘米	1.78毫米				71克
标准型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> 吋	0.08吋	30	7	1/8吋	0.174磅
	14.29厘米	12.39厘米	2.03毫米				79克
矮型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub> 吋	0.07吋	28	7	3/32吋	0.15磅
	14.29厘米	11.28厘米	1.78毫米				68克
矮型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub> 吋	0.08吋	28	7	3/32吋	0.165磅
	14.29厘米	11.28厘米	2.03毫米				75克
高型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.07吋	34	7	1/8吋	0.167磅
	14.29厘米	13.32厘米	1.78毫米				76克
高型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.08吋	34	7	1/8吋	0.19磅
	14.29厘米	13.32厘米	2.03毫米				86克
窄型	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.07吋	34	5	3/32吋	0.132磅
	10.8厘米	13.32厘米	1.78毫米				60克
窄型	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.08吋	34	5	3/32吋	0.145磅
	10.8厘米	13.32厘米	2.03毫米				66克
通用型	4 <sup>4</sup> / <sub>5</sub> 吋	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 吋	0.07吋	26	6	3/32吋	0.123磅
	12.2厘米	11.42厘米	1.78毫米				56克
通用型	4 <sup>4</sup> / <sub>5</sub> 吋	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 吋	0.08吋	26	6	3/32吋	0.134磅
	12.2厘米	11.42厘米	2.03毫米				61克
重型汽车用	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> 吋	0.125吋	30	7	1/8吋	0.3磅
	14.29厘米	12.39厘米	3.2毫米				136克
重型汽车用	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> 吋	0.156吋	30	7	1/8吋	0.4磅
	14.29厘米	12.39厘米	4.0毫米				181克
标准薄型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> 吋	0.06吋	30	7	1/8吋	0.14磅
	14.29厘米	12.39厘米	1.53毫米				63克
矮薄型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub> 吋	0.06吋	28	7	3/32吋	0.135磅
	14.29厘米	11.28厘米	1.53毫米				61克
高薄型	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.06吋	34	7	1/8吋	0.145磅
	14.29厘米	13.32厘米	1.53毫米				66克
窄薄型	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 吋	0.06吋	34	5	3/32吋	0.12磅
	10.8厘米	13.32厘米	1.53毫米				54克

注：上表包括温带地区电池厂所需的通用板栅尺寸。所列后4种尺寸，即厚度为0.06吋（1.53毫米）的板栅，在美国似乎用的愈来愈多。有少数制造厂采用更薄的，即厚度为0.05~0.055吋（1.27~1.4毫米）的板栅。更薄的板栅更难以铸造。由于板栅厚度减小，要求操作者具有更熟练的技巧，才能在生产条件下铸出优质板栅。铸造板栅时，冷却需用少量的水。生产最轻的板栅有可能完全不用水。但在随后的连续操作中，厚度为0.06吋（1.53毫米）或更薄一些的板栅处理更为困难，而且增加不少废品。

表中列入的前12种板栅尺寸大部分是热带地区电池厂所需的板栅尺寸。

### 小型零件的铸造装备

极柱和连接条二者的类型、大小及模腔数都必须由电池制造厂确定。同时它必须根据电池的尺寸和各种规格来考察市场的情况，以便与之适应。铸造设备可从电池设备制造厂获得，其中包括从手工操作的单腔模具直至铅零件机（只需一人操作）。铅零件机可同时生产14种不同尺寸和型号的极柱和连接条。经验表明，电池制造厂一开始就需要有大约30至35种不同的模腔。最好是对当地的情况进行详细调查，以便平衡模具成本和劳动费用。实际上，在电池的整个制造过程中进行这些比较是极为重要的。

铸造铅零件需要约为600公斤的熔铅锅。

### 所需条件

根据当地情况，铸造工段通常所需的条件如下：

电力：220伏，3相，50~60赫兹，5马力，最大3.75千瓦。

煤气：每小时800呎<sup>3</sup>，假定在正常压力下为530BTU（英热量单位）●。

或者

每小时23米<sup>3</sup>，假定在正常压力下为135千克卡。

水：模具冷却用自来水每吋<sup>2</sup>压力为30~40磅（每厘米<sup>2</sup>为2.2~2.8公斤）。

空气：由空气压缩机供给，每吋<sup>2</sup>压力80~100磅（每厘米<sup>2</sup>压力为6~7公斤）。每分钟容量12呎<sup>3</sup>（0.04米<sup>3</sup>）。

脱模剂通常由铸片机制造厂供应。这类喷涂用料一般包

---

● 1BTU（平均）=252卡。——译者注

括细软木粉、硅酸钠（水玻璃）以及水等主要成分。除美国本部以外，各个电池制造厂都习惯用从当地获得的材料配制脱模剂。

脱模剂的配方很多，如果电池制造厂希望自配脱模剂，下面列出了许多配方。

### 脱模剂配方

喷涂模具的目的主要是起隔热作用，使热的液体铅合金保持熔融状态到足以注满模具。软木粉和其他材料可使模具有隔热性能。它们必须优质而且是多孔性的。如果软木粉的颗粒度不合格，则不能起到隔热的作用。硅酸钠（或胶，如果采用的话）可使软木粉粘附在模具表面上，并有助于软木粉耐受熔融铅合金炭化作用。

要配制优良的脱模剂，极为重要的是采用最优质的软木粉。软木粉既不要太粗也不要太细。最好的标准是脱模剂在拇指和食指之间摩擦时，正好去掉渣粒。实际上，粗颗粒都易于粘附在喷枪上，而细颗粒则不致使情况太严重。

要预先确定脱模剂的精确配方是有困难的，因为软木是一种天然产物，其质量随其在树中的部位（最好的是靠近树中心，最差的是含有树皮的部分）、树的生长率和年代等而变化。同批货的不同部位或不同批发货的软木干湿程度不一，因而加的水量也有变化。另外软木的孔性也可能发生变化，因而需要不同量的硅酸盐。

板栅脱模剂的配方似乎跟电池制造厂一样多。每一个制造厂都有它自己最适合的脱模剂，有时甚至连个别模具操作者都有他自己的特殊偏爱。

多年来的经验表明，有许多脱模剂配方是值得注意的，



现将其中一部分列如下。这样做不是要在读者中引起混乱，而是对目前所用的各种材料有个概念。如果有人在这方面对实验效果有兴趣，所列配方或许有助于开始选择材料。

### 配方“1”

材 料	用量(美国)	用量(公制)
水	0.845加仑	3200厘米 <sup>3</sup>
硅酸钠	6.8 盎司	200厘米 <sup>3</sup>
软木粉	8 盎司	227克
在球磨机中研磨时间	8 小时	

从采用的材料来看，这是最简单的一种配方。

根据铸造效果，可以凭经验去改变脱模剂的配方，但这样做很慢。如果脱模剂发粘，则减少硅酸钠；如果它有剥离的倾向，则增加约10%的硅酸钠。至于稀释程度没有硬性的规定，配料既不要太稠也不要太稀，凭经验判断仍然是最好的办法。大多数操作者不喜欢“水淋淋”的脱模剂，但它也不应象“油漆”那样稠。水太多会减少粘附力，而配料太浓则会使脱模剂厚厚地堆积在模具表面上。

用上述配方配制的脱模剂，如果用喷枪喷涂，其有效期至少可达几小时。

为适应实际情况，按脱模剂配方规定加入研磨瓶中的水量可以改变。如果脱模剂配制后立刻就用，则需少加硅酸钠。脱模剂搁置不用时其粘性会逐渐消失（由于软木中的细菌作用会使粘性硅酸钠变成无粘性的硅胶），因此必须在原配方中一开始就多用硅酸钠。通常的习惯就是要配制如上所述的脱模剂，它可以研磨得更快，配料也便于从研磨瓶中排出。