

电子技术培训教材

化学电源 (下册)

电子元器件专业技术培训教材编写组



電子工業出版社

内 容 简 介

本书为化学电源专业工人培训教材之一。由锌银电池、镉镍蓄电池、锂电池和热电池四部分组成。主要介绍各类电池的结构、工作原理、性能特点、制造工艺原理和基本工艺过程，对各类电池的使用和维护作了简要介绍。

本书也适合中专水平的技术人员和管理干部阅读，也可供技工学校和中专作参考教材。

化学电源

(下册)

电子元器件专业技术培训教材编写组

责任编辑 焦桐顺

※

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

※

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 16.75 字数: 37.6千字

1986年2月第1版 1986年2月第1次印刷

印数: 1—5000册 定价: 3.30元

统一书号: 15290·44

出版说明

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，提高电子工业职工技术素质，按照电子工业部的统一分工，参照部颁《电子工业元器件、机电组件、电表专业工人初级技术理论教学计划、教学大纲》并考虑到企业管理现代化对管理干部的要求，由电子工业部元器件工业管理局组织有关单位编写了《磁学知识》、《铁氧体工艺》、《永磁合金工艺》、《磁性材料及器件测量》、《实用电子陶瓷》（上、下册）、《电阻器与电位器》、《微电机原理及工艺》（上、下册）、《电声器件》、《电子敏感元件》、《继电器技术基础》、《接插件工艺学》、《电容器》、《压电石英晶体及元器件》、《化学电源》（上、下册）和《物理电源》共十八册专业技术培训统编教材。这套教材可作为电子工业工人的技术培训和管理人员的业务进修用书，也可作为技工学校、职业高中的教材和中等专业学校的参考书。

这套教材由董元昌、王乃增、陈兴信、刘联宝、杨臣华、张熙、池玉清、展发祥、张志远、丁光未、焦桐顺、王志昌等同志组成编委会，负责组稿和技术协调。董元昌同志任主任，王乃增、张志远、丁光未同志任副主任。在编写过程中，我们力求在内容上适合电子工业职工技术培训的需要，文字叙述上简明扼要，通俗易懂。但由于电子元器件和机电组件门类杂、专业多，涉及科学技术知识十分广泛，加之时间仓促，书中难免有不足之处，恳切希望广大读者提出宝贵意见。

《化学电源》由毕道治同志担任主编，主要编写人员有陈延禧、杨威、戴克兴、薛世义、赵宗裕、李蓓蓓、冯熙康、

李登彩等同志，参编人员有陈厚循、黄世炳、徐惠民、李良忠、白健吾、俞丽春、方学升等同志；参加审阅的有何昂、毕道治、王薰芳、张惠元、张植勤、孟宪臣、周润明、陶家葆、宋海德、李明惠、李梦炜同志。

在编写过程中得到了电子工业部第十八研究所、七五五厂、七五二厂、七五六厂、七〇三厂、天津大学、安阳电池厂等单位的大力支持和帮助，在此表示感谢。

电子工业部元器件工业管理局

技术培训教材编委会

一九八四年三月

目 录

第三篇 锌-银电池

第一章 绪论.....	1
第一节 锌-银电池的发展简史	1
第二节 分类和用途	2
第三节 锌-银电池的命名规则	4
小结	9
习题	9
第二章 锌-银电池的工作原理	10
第一节 概述	10
第二节 电池的成流过程	12
第三节 锌电极的电极过程	18
第四节 银电极的工作特性	28
第五节 电解液	31
小结	42
习题	42
第三章 锌-银电池的性能和特点	44
第一节 放电电压的两坪阶特性.....	44
第二节 比能量	49
第三节 比功率	50
第四节 自放电	50
第五节 寿命	63
第六节 低温性能.....	57
第七节 成本	58

小结	58
习题	59
第四章 锌-银电池的结构	60
第一节 锌-银蓄电池的结构	60
第二节 锌-银贮备电池的结构	62
第三节 锌-银扣式电池的结构	70
小结	74
习题	75
第五章 锌-银电池的制造工艺	76
第一节 活性银粉的制备	76
第二节 负极活性物质的制备	94
第三节 隔膜的制作	97
第四节 正极板的制造	106
第五节 负极板的制造	113
第六节 化成	117
第七节 单体电池的装配	122
第八节 电解液的配制	126
第九节 各种粘合剂的配制	128
第十节 工艺流程	131
小结	137
习题	137
第六章 锌-银电池的设计和计算	139
第一节 设计的一般程序	139
第二节 电压设计	141
第三节 容量设计	143
第四节 单体电池的结构设计	146
第五节 极板厚度的计算	148

第六节	极板组厚度的计算及装配松紧比的选择	151
第七节	在给定单体电池壳内电池结构参数的计算	154
第八节	电解液的设计	157
小结	.....	157
习题	.....	158
第七章	锌-银电池的使用与维护	159
第一节	锌-银电池的注液激活	159
第二节	锌-银电池的放电	163
第三节	锌-银电池的充电	165
第四节	自动激活式锌-银一次电池组的激活和使用	168
第五节	电池的贮存和运输	171
小结	.....	172
习题	.....	173
附表 1	氢氧化钠水液溶的比重和浓度	174
附表 2	氢氧化钾水溶液的比重和浓度	175

第四篇 碱性镉-镍和铁-镍蓄电池

第一章	基本知识	177
第一节	概述	177
第二节	镉-镍和铁-镍电池的工作原理	178
第三节	电池的分类及用途	186
第四节	电池的性能特点	187
小结	.....	194
习题	.....	194
第二章	电池结构	195
第一节	有极板盒镉-镍电池结构	195
第二节	烧结式镉-镍电池结构	196

第三节	圆柱密封镉-镍电池结构	198
第四节	扣式密封镉-镍电池结构	199
第五节	全密封镉-镍电池结构	200
小结	.....	202
习题	.....	202
第三章	有极板盒碱性镉-镍和铁-镍电池	203
第一节	概述	203
第二节	正极活性物质的制造	203
第三节	铁粉和镉粉的制造	213
第四节	负极活性物质的制造	220
第五节	电池制造	223
第六节	化成及试漏	227
第七节	电池组组装	230
小结	.....	232
习题	.....	232
第四章	无极板盒极板制造	233
第一节	基板制造	233
第二节	浸渍	240
第三节	极板化成	241
第四节	压成式极板制造	246
第五节	塑料电极制法简介	247
小结	.....	248
习题	.....	248
第五章	烧结式镉-镍电池	249
第一节	开口烧结式(半烧结式)镉-镍电池	249
第二节	密封镉-镍电池	253
小结	.....	260

习题	260
第六章 全密封镉-镍电池	261
第一节 概述	261
第二节 金属陶瓷封接	262
第三节 单体电池	274
第四节 组合电池	277
小结	286
习题	286
第七章 镉-镍和铁-镍电池的使用和维护	287
第一节 充电	287
第二节 放电	293
第三节 使用维护	295
小结	298
习题	298

第五篇 锂电池

第一章 锂电池概述	299
第一节 锂电池简介	299
第二节 锂电池的优点	300
第三节 锂电池存在的问题	306
小结	309
习题	310
第二章 锂电池原理	311
第一节 锂电池的分类	311
第二节 锂电池的电化学反应机理	312
第三节 锂的性质和生产	317
第四节 锂电池的电解质	321

第五节 锂电池的正极活性物质	326
小结	329
习题	330
第三章 锂电池生产用的设备和仪器	332
第一节 获得干燥环境的方法	332
第二节 锂电池生产用的空气干燥设备	334
第三节 常用的低湿度测量仪表	343
第四节 锂电池注液装置	348
第五节 锂电池全密封焊接设备	350
第六节 非水电解质中微量水分的测定方法	352
小结	357
习题	358
第四章 钾-二氧化锰电池	359
第一节 概况	359
第二节 钾-锰电池的基本原理	362
第三节 钾-锰电池生产工艺	367
第四节 产品检验标准和方法	372
第五节 钾-锰电池的发展趋势	373
小结	375
习题	376
第五章 锂-碘电池	377
第一节 锂-碘电池概论	377
第二节 锂-碘电池的基本原理	377
第三节 锂-碘电池生产工艺	382
第四节 锂-碘电池检验标准和方法	385
第五节 锂-碘电池的发展趋势	388
小结	389

习题	390
第六章 锂-亚硫酸氯电池	391
第一节 概况	391
第二节 锂-亚硫酸氯电池的基本原理	394
第三节 锂-亚硫酸氯电池生产工艺	397
第四节 产品的检验标准和方法	402
第五节 锂-亚硫酸氯电池的发展趋势	404
小结	406
习题	407
第七章 锂-二氧化硫电池及其他锂电池	408
第一节 概况	408
第二节 锂-二氧化硫电池的基本原理	410
第三节 锂-二氧化硫电池的生产工艺	415
第四节 产品检验标准及方法	422
第五节 锂-二氧化硫电池的发展趋势	424
第六节 其他锂电池	425
小结	428
习题	429
第八章 锂电池及其所用材料的安全防护知识	430
第一节 锂电池的安全知识	430
第二节 锂电池用各种材料的安全防护知识	432
小结	435
习题	435

第六篇 热电池

第一章 概述	437
第一节 热电池的特点和应用	437

第二节	热电池的发展简史及研制概况	439
第三节	热电池的组成及其作用	441
第四节	单元电池的结构及制备方法	443
习题	.....	446
第二章	熔融盐的物化知识及热电池的电解质	447
第一节	熔融盐的基本物化知识	447
第二节	热电池的电解质	453
习题	.....	454
第三章	钙/铬酸钙片型结构热电池	455
习题	.....	466
第四章	钙/硫酸铅杯型结构热电池	467
习题	.....	476
第五章	铁/五氧化二钒片型结构热电池	477
习题	.....	482
第六章	锂合金/硫化铁热电池	483
第一节	锂-铝/二硫化铁体系	483
第二节	锂-硅/二硫化铁体系	493
第三节	锂-硼/二硫化铁体系	495
第四节	三种锂合金体系的比较以及各种体系的比较	497
第五节	低温热电池	501
小结	.....	501
习题	.....	502
第七章	加热片和激活机构	503
第一节	加热片	503
第二节	激活机构	509
附录	贝克曼温度计	512
习题	.....	513

第八章 热电池的检测及制作安全规则	514
习题	519

第三编 锌-银电池

第一章 绪 论

第一节 锌-银电池的发展简史

锌-银电池是化学电源中出现最早的电池系列之一，至今已有近二百年的历史。按热力学计算，它的比能量和电动势都较高，因此，曾是人们长期向往的一个电池品种。但是，由于存在着一些难以解决的技术关键，直到本世纪四十年代末锌-银电池才逐渐成熟起来，并得到了广泛的应用。

阻碍锌-银电池发展的主要原因有两个：一是微溶于碱的氧化银不断地从正极向负极迁移，很快形成连通两极的“银桥”而造成电池失效；二是初期采用的实体锌电极的氢氧化钾电解液中迅速腐蚀溶解。

在锌-银电池发展中，贡献最大的是安德烈和尤格涅尔。尤格涅尔于1899年制成了烧结式银电极，使银电极的性能得到很大的提高，成为今天烧结式银电极的基础。1941年，法国的亨利·安德烈提出用玻璃纸半透膜做锌-银电池的隔膜，有效地减缓了“银迁移”，推迟了“银桥”的形成。他又采用了多孔锌电极和少量的浓氢氧化钾电解液，使锌电极的腐蚀速度大大下降，终于制成了有实际应用价值的锌-银蓄电池。

第二次世界大战后，电子技术的进步和工业技术的发展，迫切要求体积小、重量轻、比功率大、寿命长以及使用方便的化学电源，因此，锌-银电池在许多国家得到了推广，它的

电性能及寿命等均有所提高。

到本世纪五十年代，导弹及火箭技术的发展，需要有长期待机作战用的电源。为弥补锌-银蓄电池寿命不长以及不能在荷电状态下长期贮存了不足，发展了人工激活干式荷电态锌-银蓄电池和自动激活锌-银一次电池组。

五十年代后期，航天技术的发展，使密封锌-银蓄电池得到了应用。

七十年代，电子工业迅速发展，尤其电子仪器和设备趋于小型化，也促使化学电源向小型化发展。这时，出现了锌-银扣式电池。小型电子计算机及电子手表的大量生产，使锌-银扣式电池的产量剧增。

目前，世界上许多国家和地区都研制和生产锌-银电池。

我国锌-银电池的研制和生产自本世纪五十年代开始，至今已有三十年历史。现在，能够根据我国国民经济和国防的需要，研制和设计具有我国自己特点的各种类型的锌-银电池。能够生产几十种不同规格、不同类型的产品，有一些在性能上达到了较高的水平。

第二节 分类和用途

一、分类

锌-银电池的分类方法有多种。按工作方式可以分为一次电池和二次电池（蓄电池）；按贮存状态可分为干式放电态电池和干式荷电态电池；按结构可分为开口式（排气式）电池和密封式电池；按外形可分为矩形（方形）电池和扣式电池；按激活方式可分为人工激活式电池和自动激活式电池；按放电率可分为高、中、低倍率型电池。各种分类方法各有

特点,互相之间还有联系和交叉。图 3 1 - 1 示出了锌-银电池总的分类。

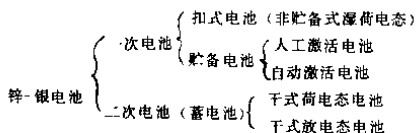


图 3 1 1 锌 银电池的分类

二、用途

由于锌-银电池较一般常见的电池体积小、重量轻,允许大电流放电,它广泛地用于一些对体积和重量要求严格的场合。但因价格贵,一般多限于军用。根据具体的使用环境,可分为水下、地面、空中和空间用四个方面。对于不同的使用条件,采用不同类型的电池。

(一) 水下用

用作水下试验舰艇、鱼雷推进器的动力电源,采用的是大型的锌-银蓄电池和自动激活式锌 银一次电池。在水雷、水下照明和水下摄影机中,多采用干式荷电态锌 银一次电池或高放电率的锌 银蓄电池。

(二) 地面用

用于便携式通信机、电视摄影、照明、医疗用仪器、激光器、雷达等,多采用长寿命的高、中、低倍率型的锌 银蓄电池。

助听器、袖珍电子计算器、电子快门照相机、电子手表等采用锌 银扣式电池。

(三) 空中用

指大气层以内的空中、用于直升飞机、喷气式飞机、靶机、无人驾驶飞机及高空气球等作起动和应急电源，多采用高倍率型的锌-银蓄电池。

（四）空间用

作各种火箭、导弹的仪器电源，多采用自动激活式锌-银一次电池和干式荷电态锌-银蓄电池。

短期工作的卫星多用密封式锌-银一次电池。较长期工作的卫星可使用与太阳电池方阵匹配的密封式锌-银蓄电池。

宇宙飞船、宇宙探测飞行器多采用锌-银蓄电池组作主电源和应急电源。

第三节 锌-银电池的命名规则

锌-银系列电池的型号按电子工业部标准《碱性蓄电池型号命名方法》中的有关规则命名。

一、蓄电池型号的表示法

根据标准规定，蓄电池的型号，采用汉语拼音字母与阿拉伯数字相结合的方法表示。

（一）单体蓄电池型号的表示

单体蓄电池的型号，主要由系列代号和额定容量数字组成，必要时，附加蓄电池形状、放电率代号。

“系列”代号是以两极主要材料的汉语拼音第一个大写字母表示。锌-银蓄电池的系列代号是XY。X是锌的汉语拼音Xin的第一个大写字母，Y是银的汉语拼音Yin的第一个大写字母。

“额定容量”以阿拉伯数字表示，单位为安时(Ah)若