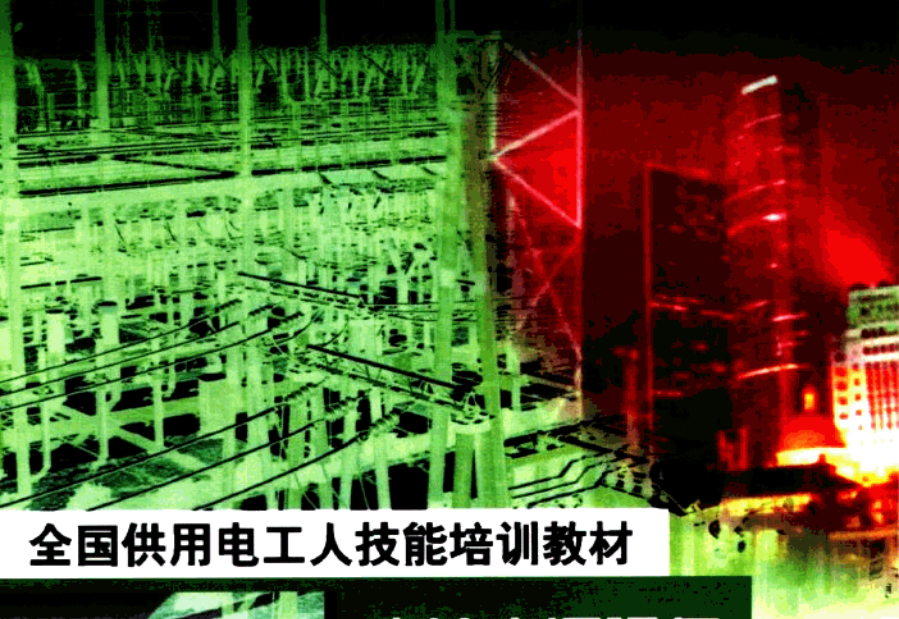




全国供用电工人技能培训教材

直流电源设备

中国电力企业家协会供电分会 编

初级工

中国电力出版社

全国供用电工人技能培训教材

直流电源设备

初级工

主编：唐 群

主审：王典伟

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是《全国供用电工人技能培训教材·直流电源设备》的初级分册。全书共三章，主要内容包括蓄电池、整流式直流电源和直流系统的运行。书中文字简练，内容实用，突出技能培训，适合于从事供用电直流系统运行、维护、检修、安装的初级工培训、学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

直流电源设备/中国电力企业家协会供电分会编. -北京: 中国电力出版社, 1998

全国供用电工人技能培训教材

ISBN 7-30125-767-7

I. 直… II. 中… III. 直流-电源-技术培训-教材 IV. TM91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 30367 号

直流电源设备 (初级工)

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷 各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 2001 年 9 月北京第二次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 5.625 印张 122 千字 1 插页
印数 6001—9000 册 全三册定价 25.00 元 (本册 9.00 元)

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

审 定 委 员 会

主 任 王宏超

副主任 李宝祺 王文喜 郝邦振 刘治国

张一士 丁 雁

成 员 线路组：刘天明 成仲良 杨书全 许精潜

变电组：何雨宸 王典伟 万 达 沈镜明

调度组：冯新发 张 庆 朱佩萍 葛剑飞

用电组：刘云龙 蒋贻吉 宋永伦 曾乃鸿

审定委员会办公室秘书 龙镇和 张兰慧

关于《全国供用电工人 技能培训教材》的审定意见

经中电联核准，由中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心共同组成的审定委员会于1998年9月下旬，对中国电力企业家协会供电分会组织编写的《全国供用电工人技能培训教材》进行了审定。其审定意见如下。

第一、本技能培训教材的指导思想正确、编写依据充实。这套教材以提高供用电工人职业技能为重点，以加强职业知识培训为指导思想，以原电力工业部、原劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·供用电部分》和原电力工业部颁布的运行、检修、安全规程、四项监督、五项制度为依据，在大纲的拟定、内容取舍和深度控制等方面，均符合中电联教培部《关于电力生产人员职业资格培训教材编审工作原则的意见》的原则和规定。

第二、编写形式符合工人技能培训特点。这套教材的结构设置借鉴了国际上电力行业编辑职业技能培训教材的先进做法，其结构框架、内容描述等，均力求与国际同行业惯例接轨。即以职业技能为中心，以岗位设篇，知识以够用为度，并将必备的知识融入技能描述之中。每一工种教材又分为初、中、高三个分册，内容上依次递进，互不重复或不简单重复，更适合工人技能培训之用。

第三、本教材的先进性、实用性结合得当。这套教材注重实用性和先进性的有机结合，在编写过程中，编者做了大量的调研工作，认真了解供用电工人的实际需求和整体素质状况，使编写内容符合供电企业培训、考核、技能鉴定的需要，有较强的实用性。同时，注重吸收电力生产的新工艺、新方法、新技术，使教材内容具有先进性，符合电力工业科技发展方向。书中的名词术语、计量单位等，均符合国家标准和行业标准，能适应电力工业培养跨世纪劳动者的要求。

第四、编写、出版阵容较强。这套教材是由中国电力企业家协会供电分会与中国电力出版社共同推出的。通过联手合作方式，使本套教材既具有显著的供电行业的特色，又具有较强的权威性。本套教材主要是为供电企业工人职业技能培训服务，而中国电力企业家协会供电分会的成员遍布全国，作者既具有深厚的理论基础，又直接从事生产实际工作，较好地体现出实践经验的总结和概括。中国电力出版社是中宣部和新闻出版署在全国首批认定的 15 家优秀出版单位之一，是我国唯一专门为电力行业服务的大型专业出版社，其出书质量是一流的。因此，供电企业与出版社两者的合作可谓珠联璧和，是值得提倡的。这套丛书的成功面世也为今后电力图书的出版提供了一个可借鉴的模式。

综上所述，我们认为：本套教材在编写结构、体例格式、内容描述的先进性、实用性方面适当；在字数控制、知识的渐进性和启发性，以及复习题的安排方面较好；语言文字的运用得当，所述内容基本正确，同时还具有图文并茂，通俗易懂，循序渐进的特点。因此，它不仅适用于培训、考核技术工人的需要，而且对现场的工程技术人员，也有参考价值。

建议可将这套丛书作为全国供用电工人的技能培训教材。

中 国 电 力 企 业 家 协 会
中 电 联 教 培 部
电力行业职业技能鉴定指导中心

一九九八年九月二十八日

教材编辑委员会

名誉主编	陆廷昌	张绍贤	刘宏	王宏超
主编	赵双驹			
常务副主编	钱家越	陆孟君	张克让	
副主编	宗健	朱良镭	丁德政	周英树
委员	韩英男			
	张一士	赵双驹	周永兴	李承的
	吴周春	刘美观	郭志贵	杨新培
	张昌润	钱家越	陆孟君	徐健
	韩英男	周英树	陈祥斌	王春波
	孙少平	骆应龙	史传卿	朱德林
	白巨耀	蔡百川	李祥宪	严尔衡
	赵广祥	杨光慈	何童芳	杨忠
	张文奎	郭宏山	钱忠伟	顾志鹏
	周道和	刘绍钧	娄殿强	朱永芑
	王之珮	万善良	刘云龙	何宗义
	赵彩明	何雨宸	阙炳良	

教材编辑办公室

主	任	陆孟君 (兼)			
副	主	任	丁德政	任军良	张 涛
工	作	人	陈祥斌	胡维保	吕忠福
			朱 品	谢 红	胡莉莉

前 言

为贯彻党的“十五大”精神，落实“科教兴国”战略，全国提高劳动者素质，中国电力企业家协会供电分会组织编写了《全国供用电工人技能培训教材》。本教材以电力工业发展的客观规律为依据，是服务于电力生产现代化，培养供电生产应用型人才的一部工种齐全配套、覆盖面广、实用性强、编写水平较高的系列通用技能培训教材。在中国电力企协、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心的重视和关心下，由中国电力企业家协会供电分会精心组织全国 49 个单位 146 名工程技术人员、专家和教授参加了编撰工作，并在中国电力出版社对编撰原则、框架结构、体例格式全过程的培训下，调查研究供电工人的技能需求和整体素质现状，撰写技能培训大纲，自 1995 年 11 月至 1998 年 4 月底，经历两年半时间，完成了书稿的写作、修改及初审工作。

这套丛书是遵照“电力工人技术等级标准”关于知识和技能的要求，结合供电生产发展情况进行编写的，全书分线路、变电、用电、调度通信四门专业，27 个工种，每个工种又分为初级、中级、高级工三个分册，共计 77 分册，1000 余万字。本教材以“做什么，怎样做，在什么条件下做，达到什么标准”为中心内容，详实得当，图文并茂，文字简练，由浅入深，便于对知识和操作工艺的掌握，收到以“知”为“做”服务的效果。这套教材的编写还力求把概念、原理、公式与技能有机地结合起来，避免重理论、轻技能的弊端。

本教材坚持先进性和实用性结合，突出技能，符合电力

工业科技发展方向,体现电力生产的新技术、新方法、新工艺,并力求向模块式教材靠拢,以适应技能考核鉴定和培养跨世纪供电用工人的需要,以电力生产目前实行的两个技术措施计划、三种规程、四项监督、五项制度的具体要求为依托,使教材达到规程、规范、制度的规定,能充分体现出电力生产工艺特性。

按供电工人培训目标要求,结合技能培训特点,以“干什么”、“学什么”、“考核什么”为原则,每章后均附有选择、是非、计算、画图、问答等复习思考题,便于巩固所学的理论知识和操作技能。

本套丛书属于供电生产专业性技能培训教材,为达到机构设置合理化,重在提高技能应用水平,避免基础理论知识的重复,凡属已出版的公用基础理论教材的内容,如职业道德、电力生产知识、绘图、电工、电子、热工、水工、机械、力学、钳工、计算机等基础理论均未重复编入本教材。

这套丛书业经中国电力企协、中国电力企业家协会、中电联教培部、电力行业职业技能鉴定指导中心组织专家审定,并建议作为全国供电工人技能培训教材。在编写过程中,得到很多单位的领导、专家和教育培训工作者的大力支持与热心帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者经验所限,在编写中难免有疏漏之处,诚恳地希望广大读者和教育培训部门的专家、教师提出修改意见,并在教学实践中进行调整和补充,使其更加完善,为提高供用电工人的素质和技能发挥积极作用。

《全国供用电工人技能培训教材》编辑委员会

一九九八年九月

编 者 的 话

为了提高供用电系统技术工人的技术水平，我们根据电力工业部颁发的《电力工人技术等级标准》(供用电部分)初、中、高三级相应的应知和应会要求编写本套书。本套书在内容上从初级到高级分层次由浅入深渐进，并充分考虑到新技术、新工艺、新设备的应用。本套书分为初级工、中级工、高级工共三册，供从事供用电直流系统运行、维护、检修、安装的初级工、中级工、高级工使用。

初级工册内容包括蓄电池、整流式直流电源和直流系统的运行，由唐群同志编写。中级工册内容包括直流电源、硅整流及可控硅装置、直流电源系统和直流系统异常的分析与处理，其中第一章由唐群同志编写，其他章节由李汝明同志编写。高级工册内容包括硅整流装置的性能、操作和故障的排除以及蓄电池的安装，由李汝明同志编写，其中第三章第四节由唐群同志编写。本套书三册由唐群同志主编，王典伟同志主审。

由于编写水平所限及缺乏经验，书中难免有疏漏不妥之处，敬请读者批评指教，以便修正。

编 者

一九九八年二月八日

目 录

关于《全国供用电工人技能培训教材》的审定意见

前言

编者的话

第一章 蓄电池	1
第一节 酸性蓄电池	1
第二节 碱性蓄电池	47
复习题	87
第二章 整流式直流电源	90
第一节 硅整流电容储能直流电源	90
第二节 复式整流直流电源	103
第三节 蓄电池充电电路原理	107
第四节 普通可控硅放电电路	124
第五节 GZ44 型镉镍电池直流屏	131
第六节 液体整流器	135
复习题	139
第三章 直流系统的运行	143
第一节 直流系统的运行方式	143
第二节 蓄电池的维护工作	147
复习题	165

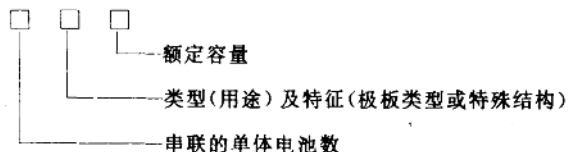
第一章 蓄 电 池

第一节 酸 性 蓄 电 池

一、铅酸蓄电池

1. 铅酸蓄电池的型号和结构

(1) 型号。根据 JB2599-85 标准, 蓄电池产品型号共分三段, 其内容及排列如下:



电池类型根据其主要用途划分, 如固 (gu) 定用汉语拼音字母 G 表示。电池特征代号如下: F—防 (fang) 酸式; M—密 (mi) 闭式。第二段电池特征的附加部分, 仅在同类型用途的产品中具有某种特征, 而在同型号中又必须加以区别时采用。例如蓄电池 GGF-150 的型号意义为: 第一段为“1”, 可以省略不写, 它表示串联的单体电池个数, 即电池的格数, 每一格的额定电压为 2V; 第二段第一个“G”表示固定型铅蓄电池, 第二个“G”表示其正极板为管式的, “F”表示电池具有防酸隔爆的特殊结构; 第三段“150”系指蓄电池的 10h 放电率额定容量为 150Ah。

(2) 结构。单体铅酸蓄电池是由电池槽、电解液、正极

板、负极板、隔离板、连接板和压条等组成。

1) 电池槽。该容器用于贮盛电解液和支撑极板，有防止酸液漏泄、耐腐蚀、坚固和耐高温特性。按制作材料不同可分为下列四种。

玻璃槽：透明，便于维护，目前已被合成树脂槽取代。

硬橡胶槽：外壳和槽盖用胶料压制成型。外壳表面制成纵横的肋骨以增加坚固性，里面有若干格，槽底有支承板的鞍子，底部留间隙，供堆积脱落的活性物质；盖上有三个孔，极柱从旁边两孔伸出，硬橡胶或塑料制成的胶塞旋在中间孔上，胶塞上有一细孔，细孔下面有薄档酸片，电解液的气体逸出时少带出电解液，胶塞下部还套有一软胶垫圈。外壳与槽盖间的间隙是用耐温耐酸耐寒的沥青封口剂严密封闭。

塑料槽：所用材料为赛璐珞或者各种合成树脂。槽与盖采用压制和注塑成型，对于薄壁结构的槽和整体盖，连接条可贯穿单格之间的中心隔板。槽和盖的密封均采用有机合成胶粘合或利用红外线密封。

铅衬木槽：内壁衬以 2mm 厚的铅皮熔焊而成，套入木槽，在木槽内外侧均涂一层耐酸油漆，增强木槽抗酸性，但还易产生电解液渗漏现象。

2) 极板和极群。极板是由基极（或称板栅、栅片）和活性物质组成的。正极活性物质采用氧化性强的金属；负极活性物质采用还原性强的金属，对于电解液中溶解度小的金属氧化物或硫化物，因其单位体积的能量密度大，还必须具有可逆性的活性物质。

按基极的材质、形状以及活性物质的形成，可将极板分为化成式、半化成式、涂膏式和管式等四种。

化成式极板：将纯铅板辗成沟纹或采用纯铅铸成条肋状

以增加表面积，在沟纹表面经电化直接化成活性物质二氧化铅，如图1-1所示。使用过程中，表面的活性物质逐渐脱落，但内层的纯铅可以再化成新的活性物质，基极寿命长。

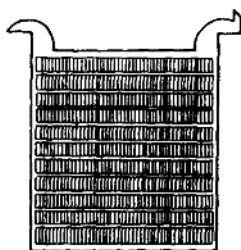


图 1-1 化成式极板

半化成式极板：采用纯铅铸成条肋状后涂一层铅膏（铅膏的材料与下述的涂膏式极板相同）。该极板成本低，使用中表面活性物质脱落，内层基极表面再化成活性物质，寿命略小于化成式。

涂膏式（也叫糊式或涂浆式）极板：基极用防腐蚀和机械强度较好的合金锑（4%~8%）；负极板用铅钙合金或铅锑合金铸成。网式极板结构见图1-2；糊式极板结构见图1-3；栅格式极板结构见图1-4、图1-5。

为了使活性物质面积增大，同时也使铅膏与基极结合牢固，极板两面通常是长方形栅格，横筋之间有一定空隙。

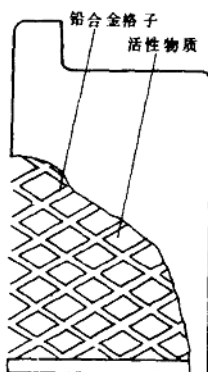


图 1-2 网式极板

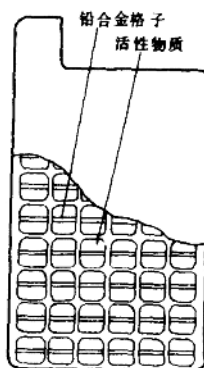


图 1-3 糊式极板

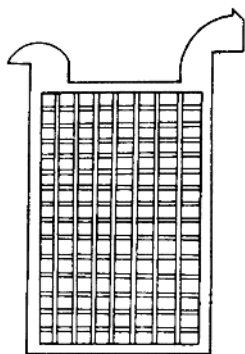


图 1-4 涂膏式板栅

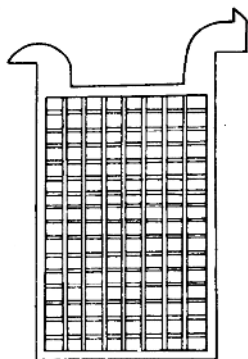


图 1-5 方形栅格的涂膏式极板

在正基板上涂阳铅膏，氧化后的铅粉加纯水搅拌，氧化后缓慢加入密度 1.120 硫酸拌合而成。

在负基板上涂阴铅膏，是在铅粉、稀硫酸里加入防止负极收缩的硫酸钡、腐殖酸、松香、膨胀剂和抗氧化的松香拌合而成。

涂膏后的生基板泡浸在密度为 1.180 硫酸中几分钟后沥干，放在烘箱（烘房）干燥后，正极板接于直流电源的正极，负极板接于电源的负极，浸在稀硫酸的化成槽里，通电流，经过电化的氧化—还原反应后，正极板成为多孔的二氧化铅，负极板还原成多孔的绒状铅，此时使铅膏变成活性物质。

为防止正极板的活性物质二氧化铅的凝聚力较松而脱落，或负极板受空气氧化作用而发热，故极板化成后应立即少量放电，使其表面生成硫酸铅的保护膜，然后进行洗净，干燥后保存。

当极板首次使用时应初充电，恢复活性物质的作用。