

通信电源新技术
与新设备丛书

阀控式 密封蓄电池及其 在通信中的应用

徐曼珍 编著

邮电通信电源情报网 审

人民邮电出版社



7466
K80-2

466600

通信电源新技术与新设备丛书

阀控式密封蓄电池及其在通信中的应用

徐曼珍 编著

邮电通信电源情报网 审

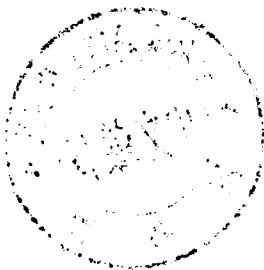
人民邮电出版社

内 容 提 要

21471/15

本书为邮电部通信电源专业情报网组织编写的“通信电源新技术与新设备丛书”中的一种。全书共分七章;第一章论述了蓄电池的类型、基本性能、行业标准及发展趋势。第二章介绍了铅酸蓄电池的基础理论和知识。从第三章至第四章阐述了阀控式密封铅酸蓄电池结构组成、工作原理与技术性能。第五章介绍了几种具有90年代技术水平的阀控式密封铅酸蓄电池的结构特点与性能。第六章叙述了蓄电池的选型及使用维护(包括电性能监测)。第七章介绍了阀控式密封镉—镍电池的结构、性能与新型电池品种。

本书内容取材新,问题论述理论联系实际,具有很强的实用性。本书可作为通信电源专业的技术人员学习用书,也可作为科研、设计和生产的工程技术人员参考资料,还可作为大、中专学校通信电源专业教学参考书。



通信电源新技术与新设备丛书
阀控式密封蓄电池及其在通信中的应用

◆ 编 著 徐曼珍
责任编辑 刘兴航

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街14号
北京顺义向阳胶印厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16
印张:14.5

字数:354 千字

1997年9月第1版

印数:1—4 000册

1997年9月北京第1次印刷

ISBN 7-115-06451-2/TN·1179

定价:22.00 元

《通信电源新技术与新设备丛书》

编审委员会

名誉主任 周月楼

主 任 朱雄世

副 主 任 (姓氏笔划为序)

李树岭 孟繁胜 黄尚贤

委 员 (姓氏笔划为序)

刘兴航 刘希禹 孙业修 杨世忠 李正家

苏炳坤 张廷鹏 张顺林 徐曼珍 鲍玉珍

管雄俊

执行委员 刘兴航 李正家

前 言

80年代以来,随着电力电子技术的发展,新器件的出现和新技术的应用以及通信发展的需要,研制了以高频开关整流器和阀控式密封铅酸蓄电池为代表的新的电源设备。新研制的通信电源设备可靠性有了很大提高,性能更加完善,出现了通信电源更新换代的良好局面。当前,我国通信电源供电体制正在从集中供电方式向分散供电方式过渡。

用高频开关电源代替相控整流器的稳压电源,用阀控式密封铅酸蓄电池代替防酸式铅酸蓄电池,用计算机集中监控电源系统代替人工控制技术,这是我国目前通信电源设备更新换代的三大热点。

为了帮助我国通信电源工程技术人员更新知识,系统地掌握通信电源技术的基础理论知识和提高解决实际问题的能力,并了解当前技术发展趋势,以便更好地为我国通信事业发展服务。本网会同人民邮电出版社组织编写了《通信电源新技术与新设备丛书》一套,这套丛书暂分8册,包括:《程控数字通信系统基础电源设备》、《通信用高频开关电源》、《阀控式密封蓄电池及其在通信中的应用》、《通信电源集中监控系统》、《通信电源变换新技术》、《农村通信电源新设备》、《新型油机发电机组》和《通信用新能源》等。

这套丛书的特点是以定性分析为主,阐释基本概念深入浅出,具有实用性、新颖性、针对性、前瞻性和完整性。紧密联系生产实践,结合具体产品,从我国当前生产、引进和应用的实际出发,介绍从事通信电源工作的各类工程技术人员所需要的知识,如系统、体制、指标、规格、标准、规范和规程等。

这套丛书可以供从事通信电源研制、生产、设计、使用、维护和管理人员阅读,也可供即将从事通信电源工作的大中专学生作为教材或参考书。

对于支持这套丛书编辑出版的专家和各方人士表示衷心的感谢!并欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,以使这套丛书适合大家实际需要。

邮电通信电源情报网

1997年6月

序

我国通信事业正以前所未有的高速发展,以程控数字技术装备起来的各种新通信设备,技术水平不断提高,通信局站的规模容量不断扩大。对这些现代化的通信设备,不仅要求具有优越性能,而且要求具有更好的经济性和更高的可靠性。

通信电源设备和供电系统,必须保证对通信设备稳定、可靠和安全供电,任何供电系统的故障,必将引起通信故障,以至大范围的通信瘫痪,故电源设备的重要性在整个通信局站中的地位也愈显重要。蓄电池是通信电源系统的重要组成部分。

本书在论述蓄电池的类型、性能、标准和发展趋势的基础上,介绍了铅酸蓄电池的基本理论,阐述了阀控式密封铅酸蓄电池结构特点与性能,并叙述了蓄电池的选型方法与使用维护规则。最后,简要地介绍了阀控式密封镉镍蓄电池。详尽地介绍阀控式密封铅酸蓄电池及其在通信局(站)供电系统的应用是本书的主要特色,掌握这些知识,对正确使用阀控式密封铅酸蓄电池,保证通信供电,必将起到积极作用。

本书作者积数十年从事通信电源教学工作经验,并结合工厂制造、生产和应用维护必须知识,精心编写。内容全面,深入浅出,因此本书不仅能供从事通信电源专业工作人员阅读,也能作为大中专院校教学的参考书。

朱雄世

1997年6月

编者的话

通信电源是通信系统的重要组成部分,电源设备的供电质量及可靠性直接影响全局(站)的通信。蓄电池则是支持通信系统工作的后备电源。

90年代是我国通信事业迅猛发展的年代,随着科学技术的进步,为满足通信电源体制改革的需要,各通信局(站)在选用国内新型电池产品的同时,也引进国外多种具有90年代技术水平的电池。阀控式密封铅酸电池体积小,比能量大,无污染,使用维护简便,可卧置叠放,与通信设备同装一室,能节省工程投资。所以,这种电池是目前推荐应用于通信电源系统的首选电池。

本书为适应通信电源工程技术人员及管理部门使用和培训的需要而编写,内容力求实用,既有系统理论的基础知识、产品结构技术、电池行业标准及使用维护方法,又力求反映当前国际水平,以达到内容翔实新颖。在编写本书过程中得到了邮电部电信总局、邮电部通信电源情报网、广东省邮电学校等相关领导的关心。在出版过程中得到深圳华达电源公司、深圳京丰明光机电有限公司、杭州南都电源有限公司的帮助,在此谨致诚挚谢意。

本书在定稿过程中,经《通信电源新技术与新设备丛书》编审委员会审定,并经邮电部通信电源情报网李正家高级工程师及相关方面审稿,在此一并感谢。

作者学识水平有限,错误之处难免,恳请指正。

作者

1996.5.20 于广州

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 蓄电池在通信电源系统中的作用	(1)
一、与整流设备组合为直流浮充供电系统	(1)
二、蓄电池在邮电企业的其它用途	(3)
三、通信直流电源系统对蓄电池的要求	(3)
第二节 蓄电池的分类	(4)
一、传统铅酸电池的分类与命名	(4)
二、半密闭式铅酸电池的主要性能	(6)
三、碱性蓄电池的分类与命名	(7)
四、阀控式密封电池的分类与命名	(9)
第三节 铅蓄电池的基本性能	(10)
一、电极反应与电池反应.....	(11)
二、铅酸电池的电性能.....	(12)
第四节 阀控式密封蓄电池技术发展和行业标准	(16)
一、阀控式密封铅酸电池的技术发展.....	(16)
二、阀控式密封 Cd-Ni 电池发展趋势	(17)
三、阀控式密封铅酸电池行业标准.....	(18)
四、固定型阀控式密封铅蓄电池性能指标.....	(18)
五、起动型阀控密封铅酸电池性能指标.....	(19)
第二章 铅酸蓄电池的电极性质	(21)
第一节 电极电势	(21)
一、铅电极电势.....	(21)
二、氧化铅电极电势.....	(24)
第二节 铅蓄电池电动势计算方法	(26)
一、采用电极平衡电势关系式计算铅电池电动势.....	(26)
二、依据热力学数据计算电动势.....	(27)
第三节 活性物质的性质	(28)
一、正极活性物质的性质.....	(29)
二、负极活性物质的性质.....	(29)
三、铅蓄电池的化学物质电化当量.....	(30)
第四节 电解液性质与电池用酸量	(31)
一、电解液的作用.....	(31)
二、硫酸溶液的电阻系数.....	(32)
三、铅酸电池实际用酸量.....	(33)
四、铅酸蓄电池电解液密度的选择.....	(33)
第五节 铅酸电池的电极极化	(34)

一、浓差极化特征·····	(34)
二、电化学极化特征·····	(36)
三、电池内阻极化特征·····	(37)
第六节 传统铅蓄电池中气体的发生·····	(38)
一、氢气的发生·····	(38)
二、氧气的发生·····	(39)
三、氢氧气体析出与电池端压的关系·····	(39)
第七节 胶体电解质铅蓄电池·····	(41)
一、触变性硅胶体的性质·····	(41)
二、胶体电池电解质的性质·····	(42)
第三章 阀控式密封铅酸电池结构特点·····	(44)
第一节 板栅·····	(44)
一、板栅的结构·····	(44)
二、正极板栅腐蚀·····	(45)
三、几种板栅材料·····	(46)
第二节 活性物质的制备概说·····	(49)
一、极板上活性物质数量的估算·····	(49)
二、铅粉的性质·····	(50)
三、铅膏组分及性质·····	(51)
四、生极板的化成·····	(54)
第三节 隔膜的作用及材料性质·····	(58)
一、对隔膜的要求·····	(58)
二、超细玻璃纤维隔膜·····	(59)
三、混合式隔膜·····	(62)
第四节 单向节流阀·····	(64)
一、几种单向节流阀的结构·····	(64)
二、单向节流阀性能·····	(65)
第五节 电池槽·····	(66)
一、电池槽材料·····	(66)
二、电池槽结构方式·····	(67)
三、引出极柱与极柱在槽盖上的密封·····	(69)
四、渗透的检测·····	(71)
第四章 阀控式密封铅酸蓄电池的电性能·····	(72)
第一节 氧循环原理·····	(72)
一、阴极吸附机理·····	(72)
二、氧循环的条件·····	(73)
第二节 电池温升·····	(76)
一、充放电过程放热或吸热现象·····	(76)
二、过充电时析出的热量·····	(77)
三、温度对铅酸电池极化作用的影响·····	(78)

四、温度对电池使用容量的影响·····	(78)
五、温度对电池内阻的影响·····	(79)
六、温度对充电效率的影响·····	(80)
第三节 自放电与容量保存率·····	(80)
一、自放电的产生·····	(80)
二、影响自放电速率大小的因素·····	(81)
三、阀控式密封铅酸电池储存期气体的产生·····	(83)
第四节 浮充工作特性·····	(84)
一、全浮充工作方式·····	(84)
二、充电电流·····	(84)
三、浮充电压的选择·····	(87)
第五节 阀控式密封铅酸电池充放电特性·····	(89)
一、充电方法·····	(89)
二、充电特性·····	(90)
三、氧循环复合特性·····	(93)
四、放电特性·····	(95)
第六节 电池内阻变化特性·····	(97)
一、蓄电池简化等效线路·····	(98)
二、影响荷电状态内阻的因素·····	(98)
三、蓄电池内阻测量的基本方法·····	(99)
第七节 阀控式密封蓄电池失效模式·····	(103)
一、正极板质量·····	(103)
二、负极板质量·····	(105)
三、铅枝搭桥·····	(106)
四、引出极柱温升与密封·····	(107)
五、隔膜质量下降·····	(107)
六、热失控·····	(108)
第五章 典型阀控式密封铅蓄电池·····	(109)
第一节 VRLA 电池制造技术的进展·····	(109)
一、VRLA 电池行业基本技术·····	(109)
二、通信电源系统对 VRLA 电池结构技术的要求·····	(109)
第二节 深圳华达电源公司固定型 VRLA 电池·····	(110)
一、品种规格·····	(110)
二、GM 型电池制作技术特点·····	(113)
三、GM 型电池主要性能·····	(117)
四、组装注意事项·····	(122)
第三节 美国 C&D(圣帝)电源公司 1000、2000 系列电池·····	(124)
一、C&D(圣帝)2000 系列电池品种规格·····	(124)
二、C&D(圣帝)2000 系列单体电池技术特点·····	(126)
三、C&D(圣帝)2000 系列电池使用性能·····	(129)

四、单体组合电池及安装事项	(134)
五、C&D(圣帝)1000 系列电池品种规格	(135)
六、C&D(圣帝)系列电池使用概况	(137)
第四节 杭州南都电源有限公司 GFM 型电池	(137)
一、GFM 型电池品种规格	(137)
二、南都 GFM 型电池结构技术特点	(138)
三、南都 GFM 型电池电性能	(142)
四、储存及安装注意事项	(145)
第五节 山东华日电池有限公司 GS 型电池	(146)
一、电池型号与品种规格	(146)
二、MSE-C 单体电池的结构特点	(147)
三、MSE-C 电池的的电性能	(148)
四、使用维护	(152)
第六节 阀控式密封蓄电池性能比较	(153)
一、胶体阀控式铅蓄电池主要优缺点	(153)
二、贫液阀控式铅酸电池主要优缺点	(155)
第六章 通信电源工程对蓄电池的应用	(158)
第一节 通信直流电源系统蓄电池的选型	(158)
一、蓄电池个数及终止电压的确定	(158)
二、选择蓄电池产品型号的依据	(159)
三、选择额定容量的方法	(161)
第二节 蓄电池电参数的测量	(165)
一、蓄电池参数与电化学测量分类	(165)
二、参比电极($\text{Hg}_2\text{SO}_4/\text{Hg}$)的应用	(166)
三、电池组单体电池端电压常规检测方法	(166)
四、蓄电池无欧姆电阻电压降的测定	(167)
五、单电极性能测量	(168)
六、第三电极的应用	(170)
第三节 剩余容量的测量方法	(171)
一、电池组中最小容量电池荷电量的检测	(171)
二、用开路电压推算法确定电池荷电程度	(173)
三、电池的阻抗与剩余容量的关系	(174)
四、利用湿度为参数检测蓄电池剩余容量	(176)
第四节 阀控式密封铅蓄电池寿命的测定	(177)
一、加速寿命试验	(177)
二、运行期电池寿命的测试	(180)
第五节 日常维护手续	(181)
一、阀控式密封铅酸电池运行期故障	(181)
二、日常维护	(182)
三、智能管理	(183)

四、环境与卫生	(185)
第七章 阀控式密封镉—镍蓄电池	(187)
第一节 阀控式密封镉—镍蓄电池结构特点与工作原理	(187)
一、基本类型	(187)
二、镉—镍电池结构	(188)
三、镉—镍电池电化反应原理	(191)
四、镉—镍电池比能量	(195)
五、阀控式密封镉—镍电池原理	(196)
第二节 普通有安全泄气阀的镉—镍电池的电性能	(197)
一、圆柱形密封镉—镍电池电气参数	(197)
二、电池内阻	(198)
三、圆柱形密封镉—镍电池的充电特性	(199)
四、圆柱形密封镉—镍电池的放电特性	(202)
五、镉—镍方形密封蓄电池	(204)
六、阀控式密封镉—镍电池的失效	(206)
第三节 几种新颖电极的镉—镍电池	(209)
一、粘结电极电池	(209)
二、泡沫式电极电池	(210)
三、纤维镍电极电池	(211)
第四节 金属氢化物—镍电池(MH/Ni)	(212)
一、MH/Ni 电池的构造	(213)
二、储氢合金电池的工作原理	(213)
三、阀控 MH/Ni 电池性能	(215)
四、世界各国开发 MH/Ni 电池的动态	(217)
参考资料	(219)

第一章 概 述

第一节 蓄电池在通信电源系统中的作用

通信电源是整个通信设备的重要组成部分,电源设备供电的质量及供电的可靠性,直接影响全局通信。

通信电源设备和装置包括交流市电、高低压配电和变电站设备、柴油发电机组、整流器、蓄电池组、交流逆变器、直流变换器等。蓄电池是必不可少的设备,既作为直流电源系统备用电源,又作为起动动力电源,还作为交流配电设备操作电源。

一、与整流设备组合为直流浮充供电系统

通信设备一般所需的直流基础电源设备由整流器、蓄电池、配电架构成。整流器和蓄电池并联组合的方式称为浮充,配电架进行分配输送馈电。图 1-1 示出通信局(站)直流供电系统方框图。

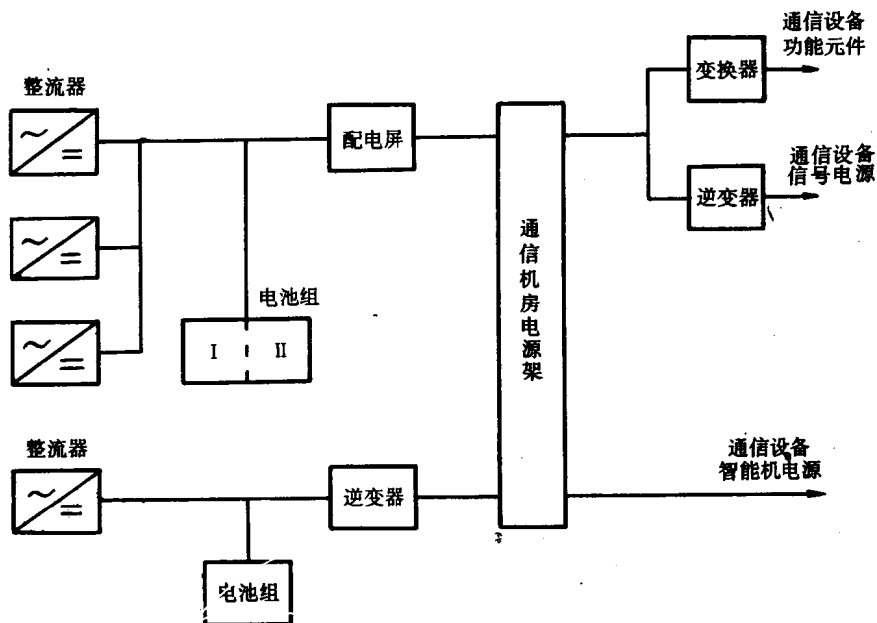


图 1-1 通信局(站)直流供电系统方框图

蓄电池在浮充工作方式的作用为：

1. 荷电待用

通信设备要求不间断供电,当交流中断,蓄电池是支持通信系统工作的唯一后备电源。在

市电正常时,整流器投入工作,其输出电流可满足全局忙时最大负荷电流的需要(包括对蓄电池的充电)。在市电异常时则由蓄电池单独供电,其输出电流应满足通信设备忙时最大耗电量,其输出电压应满足通信设备对基础电源的电压范围要求。其供电时间依据市电类别决定。

用于荷电待用的蓄电池,其放电速率较慢,放电时间长达0.5~8h,因此均采用固定型大容量铅酸蓄电池。图1-2示出了蓄电池在通信电源系统中的作用。

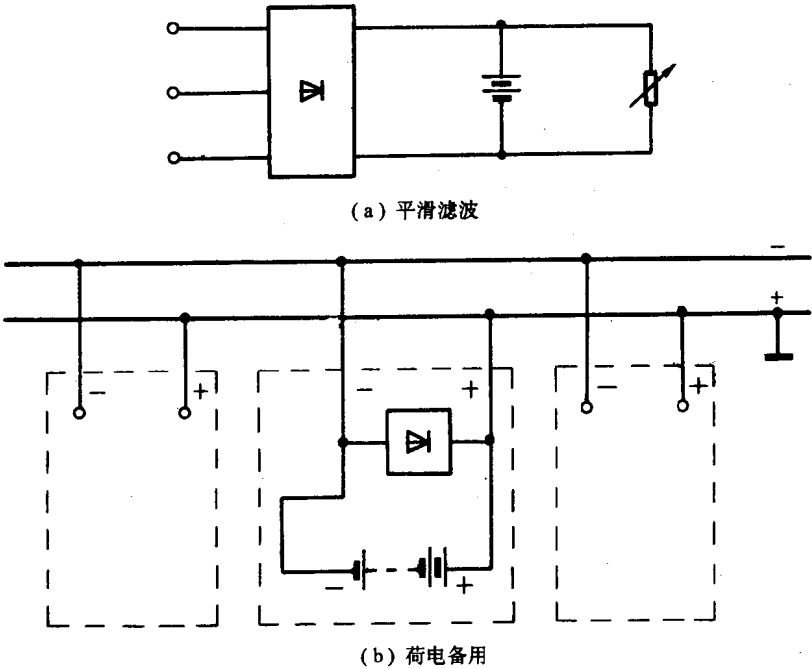


图 1-2 蓄电池在通信电源系统中的作用

2. 平滑滤波

蓄电池在浮充工作期间,由整流器补足每昼夜自放电损失的电量,或者履行充电手续而荷满电量。

在晶闸管整流器或 PWM 高频开关整流器的输出电压中,仍存在着经过滤波器作用而未消除的纹波及多种谐波电压,由于蓄电池对低频谐波电压呈现极小内阻,仅为数十毫欧,而与之并联的负载内阻远大于电池内阻。所以蓄电池对整流器输出纹波电压具有旁路功能,即平滑滤波作用,故在市电正常情况下,让蓄电池不脱离供电系统的措施有利于提高供电质量。

目前通信局(站)用直流基础电源电压为-48V 或-60V 及-24V,其蓄电池只数通常为 24 只或 32 只及 12 只。

3. 调节系统电压

几乎年有国家的程控数字交换机基础电压都采用-48V,但电压范围各不一致。表 1-1 列举了几种程控

表 1-1 几种基础电压指标

程控数字交换机	电压范围(V)	铅酸蓄电池只数
贝尔 S-1240	38.5~56.5 49~53.9(窄范围)	24
日本 NEAX-61	43~58	24
日本 FETEX-150	43~54	25
瑞典 AXE-10	44~54	23 或 24
法国 E10B	41.7~54.4	24
美国 5ESS	42.75~52.5	24
德国 EWSD	44~58	24

交换机供电系统的基础电压指标。

目前,大多数国家程控交换机基础电压范围较宽,勿需采用调压装置,但也有少数国家基础电压范围较窄,如表 1-1 中日本 FETEX-150 及贝尔 S-1240(窄电压),故须采用调压装置来达到允许电压范围。蓄电池控制为其调压方案,即浮充供电时自动将蓄电池撤出系统,电池单独供电时将蓄电池自动串入系统。

二、蓄电池在邮电企业的其它用途

1. 在 UPS 系统中作后备电源

“UPS”即为交流不间断电源系统。在现代通信设备中,不仅卫星地球站、海底电缆通信和重点通信枢纽中心,而且省市一级电报自动转接,图文传真等设备都以电子计算机为核心。它们要求高性能指标和高可靠的交流供电电源,不允许有 3~5ms 的供电中断,否则计算机信息就会丢失。不间断交流供电系统是一种高可靠性、高质量的电源,已在电信企业得到广泛应用。

图 1-3 示出 UPS 的基本结构。在正常情况下,负载由市电供电,同时将市电整流并对蓄电池补足电量。当市电中断时,逆变器利用蓄电池的储能,不间断地将直流电流变为与市电同频率同相位的交流电源,所以负载上不会有短暂的供电中断,也不会有显著的电压波动。因此,蓄电池在 UPS 系统中,起着举足轻重的后备电源作用。

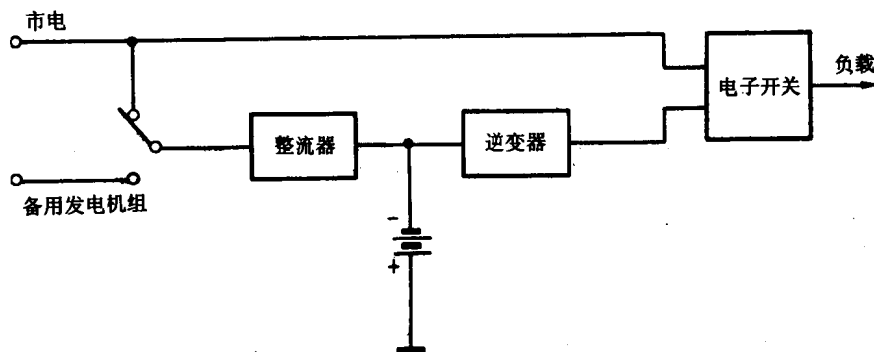


图 1-3 UPS 的基本结构

在三相 UPS 系统中,为了减小逆变器主电路输入电流,故应选择高额定电压的蓄电池组(如 260, 280V 等),以减小设备的体积和重量。这样蓄电池只数为 130~140 只,但由于供电时间短促,通常选用放电速率较快而容量较小的电池。

2. 在动力设备中作起动电源

中小型油机发电机组,均采用蓄电池作起动电源。由于油机发电机组起动时间十分短促,仅为 5~8s,所以要求蓄电池满足高速率大电流放电的要求。

三、通信直流电源系统对蓄电池的要求

长期以来,通信直流电源系统为集中供电方式,而今国外已普遍采用了分散供电方式,蓄电池在这两类供电方式中,均起荷电备用作用。

集中供电方式是在通信局(站)中,设置公用的电源设备,向全局各种通信设备提供电源的方式。换言之,将电源设备安装在电力室和电池室内。在这种供电系统中,电池室内安装了多种电压而容量不同的蓄电池组,每组电池需要很长的而截面积又很大的馈电线。这种供电系统安全性差,一旦发生故障就会使得此种电压规格的整个通信系统陷于瘫痪状态。

分散供电方式是在一个局(站)内,把相同电压的直流供电系统和设备分散设置,供给通信设备用电的供电方式。当某种直流电源系统发生故障时,只影响这一电压的部分设备的正常工作,所以提高了供电系统的可靠性。

用于集中供电方式的蓄电池,可以选用防酸型铅酸蓄电池,但它存在如下缺点:

(1) 电池体积大,电解液呈流状体,易溅出伤人和损物。且安装放置需要特殊要求的场地,基建费用大。

(2) 充电过程不断产生氢氧气体,在气体析出中伴随着酸雾。常使防酸帽堵塞或使消氢帽升温而造成电池爆炸,极易发生安全事故。

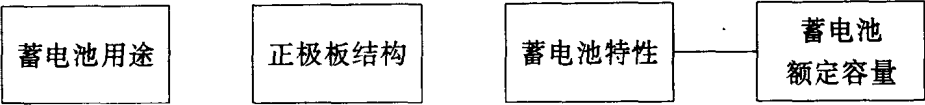
(3) 充电过程能耗大,充电手续烦杂,维护操作困难。因而,防酸型铅酸电池不能用于分散式供电系统。取而代之的是阀控式密封铅酸电池,它是一种消氢型电池,即在充电过程无氢气产生。亦无盈余气体析出,且其电解液固定不流动,因此能使电池密封。由于这种电池体积小,体积比能量大,又能卧置叠放,故可与通信设备同装一室而勿须专设电池室,既节约工程投资,也简化了维护手续。

第二节 蓄电池的分类

一、传统铅酸电池的分类与命名

以酸性水溶液为电解质者称为酸蓄电池,以碱性水溶液为电解质者称为碱电池。因为酸蓄电池电极是以铅及其氧化物为材料,故又称为铅蓄电池。铅蓄电池按其工作环境又可分为移动式 and 固定式两大类。固定型铅蓄电池按电池槽结构分为半密封式及密封式,半密封式又有防酸式及消氢式。依据电解液数量还可将铅酸电池分为贫液式和富液式,密封式电池均为贫液式,半密封式电池均为富液式。

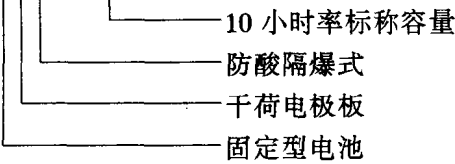
铅酸电池产品型号按我国机电部颁发的标准,产品型号由以下四部分组成,即:



常见字母的含义为:

G——固定或管式;Q——起动型;A——干荷电;M——摩托或密封式、阀控;D——电瓶车;N——内燃机车;T——铁路客车;F——防酸隔爆;X——消氢式;B——航标。

例 1: GAF—3000 型电池的含义为:



例 2: 6—QA—180 型电池的含义为:

- 20 小时率标称容量
- 起动式干荷电电池
- 6 只串联(12V)电池组

例 3: 6—DG—75 型电池的含义为:

- 5 小时率标称容量
- 电瓶车用管式极板
- 6 只串联

图 1-4 示出了固定型防酸式铅酸电池的结构与电池组外观。

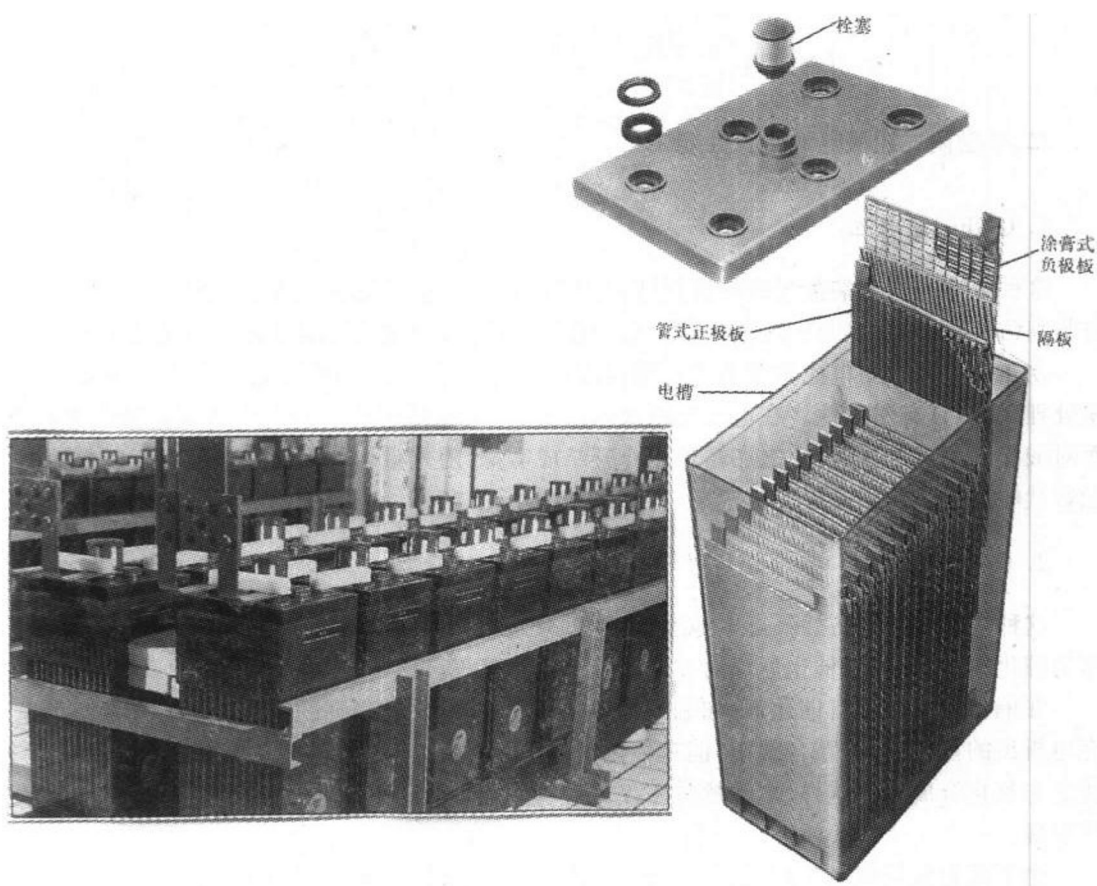


图 1-4 固定型防酸式铅蓄电池

综上所述, 铅酸电池分类归纳如下: