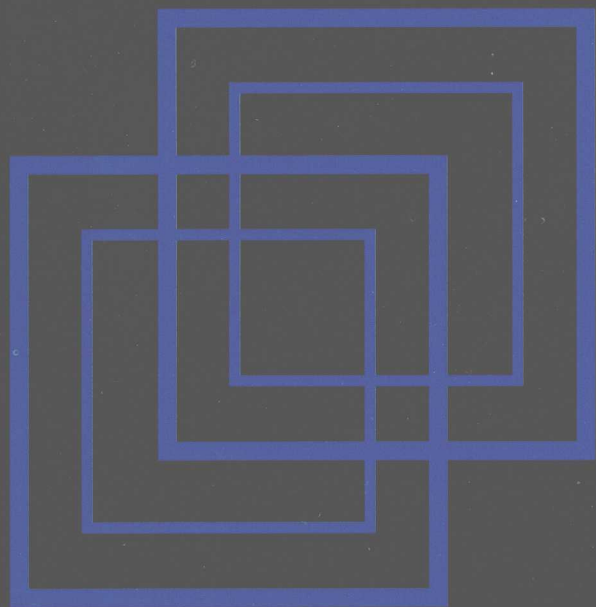




通信电源设备 使用维护手册

通信用
蓄电池

胡信国 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图样设计(2D)图样

通信电源设备 使用维护手册

通信用 蓄电池

胡信国 等 编著

通信电源设备使用维护手册

通信用蓄电池

编著者 胡信国

责任编辑 王德平

人民邮电出版社出版

地址：北京市丰台区右安门内大街22号

邮编：100051

网址：http://www.ptpress.com.cn

北京人民邮电出版社

ISBN 978-7-112-1384-2

2008年8月第1版

2008年8月第1次印刷

787mm×1092mm

1/16

ISBN 978-7-112-1384-2

定价：28.00元

北京人民邮电出版社 (010) 67119329 (010) 67119323

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

通信用蓄电池 / 胡信国等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.8

(通信电源设备使用维护手册)

ISBN 978-7-115-17984-5

I. 通… II. 胡… III. 通信系统—蓄电池—基本知识
IV. TM912

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 056539 号

内 容 提 要

本书是《通信电源设备使用维护手册》丛书之一。它系统全面地介绍了通信用蓄电池技术。全书共分为 10 章。其中, 第 1 章为蓄电池概述; 第 2 章介绍蓄电池的相关参数; 第 3 章介绍蓄电池在通信供电系统的应用; 第 4~第 6 章依次介绍蓄电池的安装、调试、验收、安全运行及维护; 第 7~第 9 章介绍蓄电池故障分析与解决方案、通信用蓄电池的集中监控管理和胶体阀控密封铅酸蓄电池在通信中的应用; 第 10 章介绍了蓄电池的发展趋势。

本书语言简洁, 内容通俗实用, 理论联系实际, 可操作性强。它是从事通信电源管理、维护人员必备的工具书, 也可供从事通信电源设计、制造的工程技术人员阅读参考, 或作为通信院校有关专业的参考用书。

通信电源设备使用维护手册

通信用蓄电池

◆ 编 著 胡信国 等

责任编辑 王建军

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鸿佳印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 9.75

字数: 216 千字

印数: 1—2 000 册

2008 年 8 月第 1 版

2008 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17984-5/TN

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010) 67119329 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154



通信电源设备使用维护手册

编 委 会

主 任：王晓丹

副主任：董晓庄 戴 忠 张清贵 崔荣春 李国光
王英栋 熊兰英 李长海

委 员：（按姓氏笔画为序）

丁 涛	王 平	王建军	牛志远	方 力
朱 挺	孙 研	李 峙	李克民	严 峰
杨世忠	吴京文	余 斌	张秀芳	陈忠民
易东山	侯福平	高 健	殷 琪	魏 巍



丛书前言

在我国改革开放以来近 30 年的时间里,通信业得到了超常规快速发展,网络规模和容量已是世界之最。通信网络规模越大,越要注意网络安全。把网络管理好、维护好,是当前各电信运营商的主要工作之一。通信电源是通信网重要的子系统,是实现通信网络畅通的基础和保障。

当前,我国通信电源的标准规范已基本齐全,技术装备已经多次升级,创新技术含量大为提升,供电系统灵活多样,供电方式大大提高了可靠性,运行维护方式也发生了革命性的变革,实现了动力机房的集中监控、集中维护、集中管理和无人值守。

可靠性和节能是通信电源工作永恒的主题,而可靠性永远是第一位的。保障安全、优质、不间断供电是通信电源工作者的天职。随着通信技术的日新月异,通信网络规模的不断扩大,数据通信、IDC 机房的供电和空调成为通信电源建设和维护管理的重点。在此情况下,加强通信电源团队的学习和培训显得更为迫切和重要。为了有利于从事通信电源技术维护和管理人员的学习提高,特组织编写了这套通信电源设备使用维护手册。丛书共 10 个分册:

第一分册 通信用交流变配电系统

第二分册 通信用柴油发电机组

第三分册 通信用直流系统

第四分册 通信用蓄电池

第五分册 通信用 UPS 及逆变器

第六分册 通信机房用空调设备

第七分册 通信系统防雷接地技术



丛书前言

第八分册 通信电源和环境的集中监控管理

第九分册 通信用光伏与风力发电系统

第十分册 通信电源的新型技术及产品

这套维护手册有三大特点，一是由一批具有丰富电源技术维护和管理经验的同志编写而成的，是大家运行维护和管理经验的结晶；二是紧密结合运行维护和管理工作中曾经出现的故障案例，进行了深入的分析，是付出沉重代价后而不可多得的经验教训的总结；三是既注重知识的系统性、完全性，更注重实用性和可读性，是动力维护规程的诠释。

这套维护手册的出版发行，对提高通信电源技术维护和管理总体水平，必将起到积极的作用。

编 者

2008年3月



前 言

现代的信息化社会，通信网络无处不在。无论是政府、军队、银行、铁路、机场、还是普通用户都离不开通信网络的连接与支撑，通信网络的中断可能造成社会功能的瘫痪。而通信用蓄电池，是实现能量存储、将化学能转换为电能的装置，是交流市电停电时确保通信网络能量不间断供应、确保网络畅通的重要设备，因此越来越受到社会各界的广泛关注。

随着新技术、新材料的不断创新与应用，通信用蓄电池的种类越来越多，有酸性蓄电池、碱性蓄电池、燃料蓄电池等，即使是最常见的铅酸蓄电池，也不断创新出许多新产品，比如胶体蓄电池、卷绕式蓄电池、铅布蓄电池等。这些性能指标不同、极板配方不同、结构各具特点的众多种类的蓄电池，由于单体容量、标称电压等的差异，应用的范围与场所各异，因此它们的使用与维护要求千差万别。不过，尽管蓄电池的种类众多，如果同为一类——如铅酸蓄电池，其工作原理基本相同。这就使我们能够通过学习各类蓄电池的基本知识来掌握它们的工作原理、性能指标、结构特点等，进而掌握蓄电池选型要求、安装验收内容、正确使用与合理维护的方法等知识。本书既有基本理论知识讲解也有使用实践经验介绍，由浅入深、全面系统地介绍了通信用蓄电池的基本工作原理、分类、命名、结构特点、性能指标、故障现象及原因分析等，并在结尾部分介绍了通信用蓄电池在世界范围内的发展趋势，使读者的视野更广阔。

本书不但是通信用蓄电池的使用、维护管理人员一本很有价值的知识手册，也是生产研究单位、相关专业师生学习与教学的参考资料；对于其他行业用蓄电池的使用、维护管理人员，也有很高的参考价值。

本书除由双登集团技术总监、哈尔滨工业大学教授、博士生导师胡信国主笔编写外，双登集团的有关技术人员参与了编写，中国铁通集团的王平给予了关心和支持。由于水平有限，不免存在不足与错误之处，敬请读者批评指正。

作 者

2008年3月

目 录

录

第1章 蓄电池概述	1
1.1 蓄电池的分类	2
1.2 不同用途的铅酸蓄电池的特点	3
1.3 蓄电池产品型号	4
第2章 蓄电池技术	7
2.1 蓄电池的基本工作原理	8
2.1.1 阀控式密封铅酸蓄电池的电化学原理	8
2.1.2 阀控式密封铅酸蓄电池的氧复合原理	8
2.2 阀控式密封铅酸蓄电池的基本结构	10
2.2.1 2V 单体电池的结构	10
2.2.2 6V、12V 单体电池的结构	11
2.3 阀控式密封铅酸蓄电池的性能参数	12
2.3.1 电压	12
2.3.2 容量	13
2.3.3 内阻	13
2.3.4 功率	14
2.3.5 寿命	14
2.4 阀控式密封铅酸蓄电池的主要技术指标	15
2.5 阀控式密封铅酸蓄电池的主要性能曲线	16
2.5.1 充电曲线	16

2.5.2 放电曲线	16
2.6 影响阀控式密封铅酸蓄电池容量的因素	16
2.6.1 放电条件对电池容量的影响	16
2.6.2 设计参数对电池容量的影响	20
2.7 阀控式密封铅酸蓄电池的失效	21
2.7.1 正极板栅的腐蚀变形	21
2.7.2 电池干涸	21
2.7.3 第一类早期容量损失	21
2.7.4 第二类早期容量损失	22
2.7.5 第三类早期容量损失	22
2.7.6 热失控	23
第3章 蓄电池在通信供电系统的应用	25
3.1 蓄电池在通信电源系统中的作用	26
3.1.1 通信电源系统的组成	26
3.1.2 蓄电池的主要作用	26
3.1.3 蓄电池在通信企业的其他用途	28
3.2 蓄电池的工作方式	29
3.2.1 浮充工作方式	29
3.2.2 浮充工作时的作用	29
3.3 蓄电池在供电系统中的位置	29
3.4 浮充电压及选择要求	30



目 录

3.4.1	浮充电压的原则	30
3.4.2	不同板栅合金浮充电流与浮充电压的关系	30
3.4.3	浮充电压与正板栅腐蚀速度的关系	31
3.4.4	电池内气体的泄放	31
3.4.5	通信设备对全浮充方式的电压要求	32
3.4.6	浮充电压的温度补偿	33
3.5	均充电压及选择要求	33
3.6	蓄电池的选择	34
3.6.1	容量选择及计算	34
3.6.2	功率选择及计算	35
3.7	蓄电池组容量测试方法	37
3.7.1	定义和术语	37
3.7.2	蓄电池组容量测试方法	38
3.7.3	基本原则	39
3.7.4	蓄电池组容量测试须具备的条件	39
3.7.5	测试参数的设置	40
3.7.6	蓄电池组容量测试的周期	41
3.7.7	蓄电池组容量测试前的准备工作	42
3.7.8	蓄电池组容量测试注意事项	42
3.7.9	核对性放电试验中判断落后单体电池的参考方法	43
3.8	供电系统充电机(开关电源)的选择	43
3.8.1	充电装置的选择及配置	43

3.8.2	微机相控型充电装置	43
3.8.3	高频开关型充电装置	44
第4章	蓄电池的安装、调试及验收	47
4.1	蓄电池的安装	48
4.1.1	安装要求	48
4.1.2	安装前的准备工作	48
4.2	蓄电池的调试	56
4.2.1	开关电源参数设置	56
4.2.2	UPS 参数设置	57
4.2.3	补充充电	58
4.2.4	容量试验	58
4.3	蓄电池的试运行	60
4.3.1	试运行前的注意事项	60
4.3.2	试运行期间可能出现的问题及解决措施	60
4.3.3	试运行报告	61
4.4	蓄电池的验收	61
第5章	蓄电池的安全运行	63
5.1	安全运行的前提条件	64
5.2	安全运行注意事项	64
5.2.1	每月检查	64
5.2.2	季度检查	65
5.2.3	年度检查	65
5.2.4	3 年保养	65
5.3	目前蓄电池运行中存在的问题及应对措施	65
5.3.1	存在问题	66
5.3.2	应对措施	67
5.4	如何提高阀控蓄电池的运行可靠性	69
5.4.1	正确选择质量稳定的品牌是提高运行质量的第一步	69

5.4.2	合理选择容量及配组,提高运行可靠性	70
5.4.3	加强观察,及时发现问题,把故障消灭在萌芽状态	70
5.4.4	严格按照各项指标的技术要求,保障电池的使用寿命	71
5.4.5	采用新产品和新技术,以提高效率和保证维护质量	71
5.4.6	加强维护制度的管理,提高维护人员技术素质	72

第6章 蓄电池的维护 73

6.1	蓄电池使用中维护的基本要求	74
6.2	蓄电池对环境的要求	74
6.3	对安装形式和连接结构的要求	75
6.4	对充放电状态下的维护要求	75
6.4.1	浮充充电电压、电流设置	75
6.4.2	均衡充电电压、电流设置	76
6.4.3	充放电要求	76
6.5	容量放电的维护要求	77
6.6	蓄电池物理性能维护要求	77
6.7	蓄电池相关管理参数的维护要求	78
6.8	蓄电池的维护周期及相关内容	78

6.9	相关维护项目的操作方法及标准	79
6.10	推荐相关的维护记录方式和表格	80
6.11	蓄电池安装施工工程中的维护要求	83
6.11.1	工程入网期	83
6.11.2	蓄电池安装前的技术指标检查	83
6.11.3	蓄电池的运输及储藏管理	83
6.11.4	蓄电池的施工管理	84
6.11.5	蓄电池随工附件要求	84
6.11.6	蓄电池维护工作应配备的仪器仪表	85

第7章 蓄电池故障分析与解决方案 87

7.1	阀控式密封蓄电池的失效模式分析与解决方案	88
7.1.1	板栅的腐蚀与增长	88
7.1.2	失水	88
7.1.3	负极硫酸盐化	89
7.1.4	热失控	89
7.1.5	早期容量损失	90
7.2	阀控式密封蓄电池常见问题解答	91

第8章 蓄电池的集中监控管理 99

8.1	对蓄电池进行集中监控的目的	100
8.1.1	集中监控的必要性	100
8.1.2	集中监控的主要目的	101



目 录

8.2 蓄电池集中监控系统的组成	101	9.4 运输	115
8.2.1 监控中心 (SC) 是整个监控系统的网络中心	103	9.5 存放	115
8.2.2 监控局站 (SS) 主要功能	103	9.6 安装使用环境要求	115
8.2.3 监控模块 (SM)	104	9.7 安装注意事项	116
8.2.4 监控单元 (SU)	104	9.8 安装后检查、记录项目	117
8.2.5 蓄电池监测模块 (BMM)	104	9.9 调试	117
8.3 蓄电池监控点设置的原则	105	9.10 运行验收	118
8.4 系统报警及安全管理	105	9.11 运行维护	119
8.4.1 监控系统的告警功能	105	9.12 胶体电池常见的故障分析及解决办法	120
8.4.2 系统安全管理	107	第 10 章 蓄电池的发展趋势	123
8.5 监控数据分析及处理方式	108	10.1 国外通信用蓄电池的现状	124
第 9 章 胶体阀控密封铅酸蓄电池的应用	111	10.2 国内通信用蓄电池的现状	129
9.1 主要技术指标	113	10.3 国内外通信用蓄电池的发展趋势	132
9.1.1 电压	113	10.3.1 铅酸蓄电池部分荷电状态下失效的研究和解决方案	132
9.1.2 容量	113	10.3.2 新型结构的阀控式密封铅酸蓄电池	133
9.1.3 使用寿命	114	10.3.3 阀控式密封铅酸蓄电池制造技术的进展	135
9.2 特点	114	10.3.4 新型绿色能源用于通信后备电源	137
9.3 选型	115		



第1章 蓄電池概述

蓄電池原理與應用

蓄電池的基本工作原理是電池在放電時，把儲存的化學能直接轉化為電能，正極二氧化鉛被還原成硫酸鉛、負極的金屬鉛變為硫酸鉛；而在充電過程中借助於直流電的作用，使正極放電的生成物硫酸鉛變為二氧化鉛、負極放電產物硫酸鉛還原為金屬鉛。

閥控式鉛酸蓄電池的基本結構主要由極群、電池殼、引出端子及安全閥等幾大部件組成，其性能參數主要有電壓、容量、內阻、功率、壽命；主要技術指標有容量、容量保存率、浮充電壓一致性、連接條壓降、浮充電壓、防酸霧性能、耐過充電能力、防短路能力、蓄電池壽命和防爆性能。



1.1 蓄电池的分类

蓄电池又称二次电池或可充电电池,它可以将化学能变成电能供给负载(称为放电);又能对它输入直流电能,将电能以化学能的形式储存起来(称为充电)。蓄电池可以进行反复充、放电循环。蓄电池按电解质性质可以分为三大类:酸性蓄电池、碱性蓄电池和有机电解质蓄电池。酸性蓄电池采用稀硫酸作为电解质,如通信设备中常用的铅酸蓄电池(Lead-Acid Battery)。碱性蓄电池采用碱性电解质(如KOH、LiOH),如镍镉(Ni-Cd)电池、镍氢(Ni-MH)电池、锌银(Zn-Ag₂O)电池等。锂离子蓄电池采用有机溶剂作电解质,是目前发展速度最快的蓄电池。碱性蓄电池和酸性蓄电池均采用水溶液的电解质;而锂离子电池,由于锂的化学活性高,不能采用水溶液电解质,必须采用无水的有机溶剂电解质。

通信设备中最常用的是铅酸蓄电池。从1859年Plante首先制成可充式蓄电池以来,已经有140多年的历史。至今铅酸蓄电池仍然是全球产量最大,应用最广泛的二次电池。铅酸蓄电池分为富液式电池和阀控式密封铅酸蓄电池两类。

(1) 富液式电池(Flooded Battery),或称湿电池,是最常规并应用至今的铅酸电池,电池中有大量流动电解液。欧洲电信用后备电源主要采用富液式电池(OPzS)。其优点是使用寿命长,电池一致性好,浮充电压压差小;缺点是运行过程中要定期加酸加水、调整电解液比重,有酸雾溢出,不能和通信设备放置在同一室内。

(2) 阀控式密封铅酸蓄电池(Valve Regulated Lead-Acid Battery),缩写为VRLA电池。VRLA电池与富液式电池的区别如图1-1所示。1971年美国Gates公司首先把超细玻璃纤维隔膜(Absorbed Glass Malt)用于铅酸蓄电池,使电解液被吸收于AGM隔膜中,制成贫液式电池,达到气体复合的目的,使铅酸蓄电池实现了密封的梦想。VRLA电池一问世,立即得到通信行业、电力工业的广泛应用。

阀控式密封铅酸蓄电池的发展之所以如此迅速,是因为它具有以下特点:

- 在电池整个使用寿命期间,无需添加水,无需调整酸比重等维护工作,具有“免维护”功能(相对于传统铅酸蓄电池的维护而言);
- 不漏液、无酸雾、不腐蚀设备;
- 自放电小,25℃自放电率小于3%(每月);

1.2 不同用途的铅酸蓄电池的特点

- 电池寿命长，25℃下浮充状态使用可达 10 年以上；
- 结构紧凑，密封良好，抗震动，比容量高；
- 电池的高低温性能较好，可在-40℃~+50℃范围内使用；
- 不存在镉镍电池的“记忆效应”（指浅循环工作时容量损失）。

另一类 VRLA 电池是胶体阀控式密封铅酸蓄电池（Gel-VRLA），它是用气相 SiO_2 和稀硫酸形成凝胶电解质，胶体电池是富液式密封电池，成品电池不能再灌入电解液。胶体电池的浮充寿命略高于 AGM 电池。

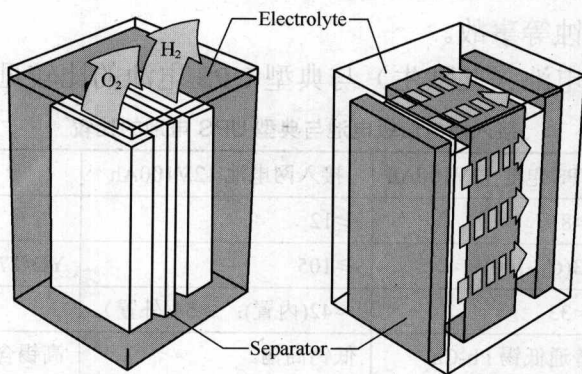


图 1-1 阀控式密封铅酸蓄电池（右）与富液式电池（左）比较

1.2 不同用途的铅酸蓄电池的特点

（1）固定型（Stationary）蓄电池。使用时不移动，作为室内的固定直流电源。交换机房和移动基站使用的后备电源、光伏及风力发电系统配套电池均系固定型铅酸蓄电池，一般采用单体 2V 电池。

（2）启动照明用蓄电池（称为 SLI 电池）。作为燃油车的点火、启动、照明使用，也包括柴油发电机的启动电池。这种电池一般为 12V，在电池内部由 6 个单格串联而成。未来汽车启动将改用 36V 的电池。UPS 电池也采用类似 12V 电池，与 SLI 电池的主要区别是，SLI 电池的极板厚，适合于大电流放电，而 UPS 电池要求恒功率放电，使用寿命较长，极板比 SLI 电池的极板厚一些。UPS 专用电池，国外以电池功率数命名，国内仍以 10 小时容量命名。

（3）动力用铅酸电池。将铅酸电池作为电动车、混合电动车、电动自行车等车辆的动力。这种电池使用时一般作深循环使用，因此称为深循环动力电池。

（4）接入网电池。接入网电池是较新的概念。随着通信业的发展，接入网



第1章 蓄电池概述

的发展非常迅速，我国接入网配套蓄电池也随之而发展起来，起初接入网配套蓄电池均选用 UPS 类型的电池，没有电信级接入网专用产品。然而，UPS 用 12V 蓄电池在接入网使用时，失效率较高，成为影响网络稳定的隐患之一；接入网电池的使用条件比交换机房恶劣，农村与城市环境相比差异也大（包括电网条件和环境温度）。

接入网电池的使用特点是小电流、长时间深放电应用，电池经常发生深放电现象，因此接入网电池必须有良好的深放电恢复能力。接入网电池应有内置集气排气设计，以便将电池充电过程中产生的气体收集起来排放到设备之外，避免发生爆炸、腐蚀等事故。

接入网电信级电池（艾默生）与典型 UPS 电池的比较见表 1-1。

表 1-1 接入网电信级电池与典型 UPS 电池的比较

项 目	UPS 电池 12V100Ah	接入网电池 12V100Ah	说 明
设计寿命/年	≥8	≥12	
C ₁₀ 容量/Ah	93(C ₁₀ 100)	≥105	YD/T799-2002 标准≥100
重量/kg	≈33	≈42(内置); ≈54(外置)	
板栅合金	普通低锡 Pb-Ca	低钙高锡	高锡含量深放电恢复能力高
板栅厚度/mm	+ 2.65	+ 4.2	厚极板提高电池深放电能力
深放电后恢复能力	≈60%	≈90%	电信应用关键指标
集气排气装置	无	有	

1.3 蓄电池产品型号

国产蓄电池型号命名采用汉语拼音字母与阿拉伯数字相结合的方法表示。单体蓄电池的型号，由代表蓄电池用途、正极板结构、蓄电池特性、蓄电池额定容量 4 个部分组成，如图 1-2 所示。蓄电池产品都是由若干个蓄电池串联而成的，所以，铅酸蓄电池的产品型号命名方法是：串联的单体蓄电池数+蓄电池类型+蓄电池特征+额定容量。对于特殊使用环境的产品，则应在产品型号后加上相关代号，例如，型号后加 D 表示低温启动型，型号后加 HD 表示高抗振型；此外，还要在包装箱固定位置及有关文件上给出明显标志。

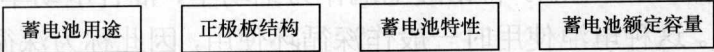


图 1-2 我国铅酸蓄电池型号命名的 4 个组成部分组成

1.3 蓄电池产品型号

有关蓄电池产品型号命名的国家标准及通信行业标准规定，额定容量以阿拉伯数字表示，单位为安时（Ah）或毫安时（mAh）；开口蓄电池形状不标注，圆柱形密封蓄电池形状代号为 Y，扁形密封蓄电池形状代号为 B，方形密封蓄电池形状代号为 F；低放电倍率代号为 D，倍率范围低于 0.5 倍率；中放电倍率代号为 Z，倍率范围 0.5~3.5 倍率；高放电倍率代号为 G，倍率范围为 3.5~7 倍率；超高放电倍率代号为 C，倍率范围高于 7 倍率。常见符号的含义见表 1-2。

例如，GNYG3 表示圆柱形密封高倍率 3 Ah 镉镍蓄电池。15XYG45 表示 15 只高倍率 45Ah 锌银蓄电池。

表 1-2 铅酸蓄电池型号的命名与识别

符号	含 义	电池型号举例
G	固定式或管式正极	GFM-800: 固定型、阀控式、密封、800Ah 容量
A	干荷电（负极板无氧状态干燥）	无需初充电，加电解液后即可使用
X	消氢电池（电池盖装有催化栓）	电池充电时析出的氢氧气体，由催化栓中的催化剂合成水
F	防酸或阀控（电池盖上装有防酸帽）	GFF-2000: 防酸隔爆电池
M	密闭（半密闭式盖上装单向阀）	GFM-500: 固定型、阀控密闭式、500Ah 容量
Q	启动型（汽车启动电源）	6-Q-180: 容量为 180Ah
N	内燃机车	内燃机车牵引电源，如 NM-450
T	铁路客车	铁路客车空调照明电源，如 TM-450
D	电瓶车，电力机车	拖运车操作动力电源，如 DM-170
B	航标	6-TG-100: 表示 6 只航标用固定型 100Ah 容量电池
Z	自行车用	6-DZM-10, 6 个单体串联，电动自行车密封电池 10Ah 容量
J	胶体电解质	GFMJ-1000 固定型阀控密封胶体电池，容量 1 000Ah 相当于欧美的 OPzS 电池

