

阀控式密封铅酸蓄电池

实用技术问答

李宏伟 张松林 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

TM912.1

1

阀控式密封铅酸蓄电池 实用技术问答

○ 李宏伟 张松林 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书以问答的形式对阀控式铅酸蓄电池的结构、选择、安装、运行等进行了全面详尽的描述。全书共分6章,包括:阀控式密封铅酸蓄电池简介;阀控式密封铅酸蓄电池的选择与安装;阀控式密封铅酸蓄电池的运行与维护;阀控式密封铅酸蓄电池核对性放电及充放电特性;阀控式密封铅酸蓄电池的故障与处理;阀控式密封铅酸蓄电池的充放电装置。

本书主要用于发电厂、变电所和大中型工矿企业变配电所的值班、运行维护等技术人员,也可作为从事蓄电池生产、电气设计等技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

阀控式密封铅酸蓄电池实用技术问答/李宏伟,张松林
主编. —北京:中国电力出版社,2004

ISBN 7-5083-2458-7

I. 阀... II. ①李... ②张... III. 密封式蓄电池: 铅蓄电池 - 问答 IV. TM912.1-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第085980号

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>)

利森达印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2004年12月第一版 2004年12月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 5.375印张 113千字

印数0001—3000册 定价11.00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)

《阀控式密封铅酸蓄电池实用技术问答》

编写人员名单

主 编：李宏伟 张松林

主 审：刘树德 李海星 王正刚

参 编：王 颖 曹建忠 张 烽 李洪涛



前言

直流电源设备是电力系统发电厂、变（配）电所重要的控制、信号、动力能源，它在电力系统的安全运行中起着重要的作用。随着国民经济的不断发展和人民生活水平的提高，对电力系统的供电可靠性提出了越来越高的要求，为了适应社会的需求以及电力系统的快速发展和稳定运行的要求，在直流电源设备方面逐步淘汰了维护量大、稳压稳流精度低、自动化程度不高的产品，大量的可靠性高、适应现代化生产的电源设备得到广泛应用。及时了解和掌握直流电源设备的原理、运行规律，电力设备性能对保证直流系统的可靠运行及电力系统的安全运行有着积极和重要的作用。

多年来，在电力系统中，由于直流电源系统中的元件故障或检修、维护不当造成不能及时提供能源而造成电网事故扩大的现象时有发生，给电力系统造成重大损失。为了使广大职工及时掌握阀控式密封铅酸蓄电池的原理、功能以及运行规律和维护方法，提高广大职工的业务技术水平，我们总结多年的运行维护经验，并结合生产实际和新产品新技术的应用情况，编写了这本《阀控式密封铅酸蓄电池实用技术问答》。

本书从传统直流电源系统中的蓄电池和硅整流等元件开始，介绍了现代直流系统中的阀控蓄电池、高频开关充电机及新型的绝缘监察、巡检仪等附属设备，同时对装置的原理、元件性能、运行维护进行了详细的论述。希望能给广大

读者的学习和工作提供参考和帮助。

本书适用于电力系统中的发电厂、变（配）电所等广大职工，也适用于供电系统中的主要技术工种及各用电单位，同时也可供从事变电运行、检修、安装等各级技术工人自学之用。

本书在编写过程中，虽经反复审核修改，但是由于编者水平有限，加之编写时间仓促，不足之处在所难免，希望各单位、各位读者在使用中及时提出宝贵意见，以便及时修订和完善。

编者

2004年6月



目 录

前 言

第一章 阀控式密封铅酸蓄电池简介..... 1

第一节 阀控式密封铅酸蓄电池简介..... 1

1. 直流系统的重要性是什么？蓄电池的种类有哪些？..... 1
2. 一般固定型铅酸蓄电池的缺点及阀控式密封铅酸
蓄电池的特点是什么？..... 1
3. 阀控电池的种类有哪些？各自结构有何不同？..... 2
4. 贫液式阀控电池的结构特点和使用要求是什么？..... 3
5. 阀控电池容量分类及结构特点是什么？..... 4
6. 阀控电池的型号及字母含义是什么？..... 6
7. 国内阀控电池的发展前景如何？..... 7

第二节 阀控电池的结构及化学反应原理..... 8

1. 阀控电池由哪几部分组成？对电极及使用材料
有哪些要求？..... 8
2. 阀控电池隔板起什么作用？对隔板有什么要求？..... 11
3. 对阀控电池的电池槽有何要求？..... 12
4. 阀控电池槽所用材料的性能有哪些特点？..... 13
5. 阀控电池电池槽在结构上有哪些特点？..... 15
6. 阀控电池所用电解液的水及稀硫酸配制有何要求？..... 16
7. 阀控电池的安全阀有什么作用？它的开阀压力与
闭阀压力大小对阀控电池有何影响？..... 18

8. 阀控电池的化学反应原理是什么?	19
第三节 阀控电池主要技术指标及名词术语	21
1. 阀控电池的主要技术指标有哪些?	21
2. 为保证阀控电池的安全可靠运行, 还规定了哪些 技术指标?	22
3. 直流系统有关名词术语有哪些? 其含义是什么?	23
第二章 阀控电池的选择与安装	28
第一节 阀控电池的使用及直流系统接线	28
1. 阀控电池的使用范围有哪些?	28
2. 变(配)电所、发电厂直流系统主接线包括哪些 内容? 对直流系统接线有哪些要求?	29
3. 直流系统对阀控电池的要求有哪些?	30
4. 阀控电池直流系统的特点有哪些?	31
5. 直流系统主接线有哪些种类? 各有哪些特点?	32
6. 直流系统除蓄电池和充电机外还有哪些设备? 其作 用是什么?	38
7. 各变(配)电所直流系统电压的种类和要求有哪些? ...	41
8. 直流系统电压波动主要原因有哪些? 为保证直流系统 电压波动在正常范围内应采取哪些措施?	44
9. 阀控电池在各种运行情况时电压是如何计算的?	44
第二节 阀控电池组数与个数和容量选择	47
1. 发电厂、变(配)电所蓄电池组数如何选择?	47
2. 蓄电池组数装设数量决定于哪些因素?	48
3. 蓄电池的安装个数由哪些条件决定?	49
4. 阀控电池的容量选择应满足哪些要求?	51
5. 为满足直流冲击负荷的要求, 阀控电池应按哪些	

原则考虑?	51
第三节 阀控电池的安装	54
1. 不同型式的阀控电池在安装布置时有何要求?	54
2. 对阀控电池室有何要求?	55
3. 阀控电池安装时应注意哪些事项?	60
第三章 阀控电池的运行与维护	62
第一节 阀控电池的充电	62
1. 阀控电池运行过程中的充电方式有哪几种?	62
2. 什么叫阀控电池的初充电? 初充电电流及单体电 电压有何要求?	62
3. 什么叫阀控电池的浮充电? 浮充电电池电压及浮充 电流值有何要求?	62
4. 什么叫阀控电池的均衡充电? 哪些情况需对电池 进行均衡充电? 均衡充电的程序是什么?	64
5. 初充电—浮充电—均衡充电是如何循环的?	65
6. 阀控电池均衡充电的目的是什么?	67
第二节 阀控电池直流系统稳压充电原理	67
1. 阀控电池直流系统是如何实现稳压、限流充电的?	67
2. 充电机、直流母线与蓄电池并联运行前的有关 问题有哪些?	69
3. 充电装置、蓄电池和直流系统并联运行中整个回路 各电流表、电压表的关系和作用?	70
4. 什么叫合闸母线电压及控制母线电压?	71
第三节 阀控电池的运行与保护	72
1. 阀控电池投运前的验收试验内容有哪些?	72
2. 阀控蓄电池组正常运行方式及重点监视内容有哪些? ...	72

3. 阀控电池的充放电制度是如何规定的?	73
4. 什么情况下应对蓄电池进行补充充电? 主要程序 是什么?	74
5. 阀控电池哪些情况需要恒流(均衡)充电? 有哪些规定?	74
6. 阀控电池为什么要进行核对性放电?	75
7. 阀控电池运行中检查内容及要求有哪些?	75
8. 阀控电池运行中注意事项有哪些?	76
9. 阀控电池浮充电的标准及相关事项有哪些?	78
10. 阀控电池浮充运行时哪些情况会自动跟踪补偿?	78
11. 阀控电池运行中测量时每只电池浮充电电压普遍较低 的原因是什么? 处理办法有哪些?	79
12. 阀控电池运行中测量时每只电池浮充电电压与平均 值相差较大, 超出规定标准 $\pm 0.05V$ 的 原因是什么?	79
13. 阀控电池的维护内容有哪些?	80
14. 具有一用一备的阀控电池运行中应注意哪些?	82
15. 阀控电池使用及维护中一般安全注意事项有哪些?	83
16. 阀控电池的维护及管理工作有哪些?	84
17. 如何建立健全阀控电池的档案?	88

第四章 阀控电池核对性放电及充放电特性 91

第一节 阀控电池核对性放电 91

1. 阀控电池核对性放电如何进行? 周期如何规定?	91
2. 阀控电池核对性放电应特别注意的事项有哪些?	92
3. 阀控电池放电后如何进行充电?	93

第二节 阀控电池容量与连接方式 94

1. 什么叫蓄电池的容量？如何确定其容量？不同连接方式的电池容量和电压有何不同？ 94
2. 影响阀控电池容量的因素有哪些？ 95
3. 阀控电池储存时间、温度与容量有什么关系？ 97
4. 阀控电池容量不足对变（配）电所的安全运行有何影响？ 98

第三节 阀控电池的充放电特性 99

1. 阀控电池的充电特性有哪些？ 99
2. 阀控电池的放电特性有哪些？ 102
3. 阀控电池的冲击放电特性有哪些？ 104
4. 阀控电池不同放电率进行放电，从图 4-8 看放电时间与电池电压有什么关系？ 107

第五章 阀控电池的故障与处理 109

第一节 阀控电池运行中的异常及故障 109

1. 哪些现象和问题属于阀控电池的异常和故障？ 109
2. 什么叫蓄电池的过充电、欠充电、容量不足？ 109
3. 如何发现和确定电池异常和故障？ 110
4. 阀控电池每只电池电压不一样的危害有哪些？如何处理和预防？ 112
5. 阀控电池比较典型的故障及造成原因有哪些？如何处理？ 113
6. 阀控电池损坏原因还有哪些？ 113

第二节 阀控电池的寿命 114

1. 什么是阀控电池设计使用寿命和使用寿命 114
2. 影响阀控电池使用寿命的因素有哪些？ 115

3. 阀控电池内阻是什么? 影响阀控电池内阻的因素 有哪些?	117
4. 阀控电池为什么要强调严格的浮充电压?	120
5. 阀控电池容量、寿命与使用温度有什么关系?	121
第三节 阀控电池故障处理	123
1. 如何对阀控电池的异常、故障进行处理?	123
2. 阀控电池外壁鼓肚、膨胀的原因有哪些? 应采取哪些 措施?	123
3. 阀控电池的安全阀作用有哪些? 对安全阀有 哪些要求?	125
4. 阀控电池外壁鼓胀危害及安全阀开启次数频繁的危害 有哪些?	127
5. 阀控电池失水的原因有哪些?	127
第四节 阀控电池的再组合	128
1. 蓄电池再组合的原因及目的何在?	128
2. 什么叫蓄电池的再组合?	128
3. 蓄电池重新组合的方法是什么?	129
4. 蓄电池重组安全注意事项有哪些?	129
第六章 阀控电池的充放电装置	130
第一节 阀控电池充电装置简介	130
1. 为什么阀控电池要使用微机控制的高精度 充电装置?	130
2. 阀控电池充电装置基本参数及功能有哪些?	130
第二节 阀控电池充电装置的运行监视及维护	132
1. 阀控电池充电装置安装完毕后, 投入运行前应进行 哪些验收试验?	132

2. 阀控电池充电装置运行中需有哪些工作内容?	136
第三节 阀控电池直流电源装置中微机监控器的 功能及运行维护	136
1. 充电装置的微机监控器的功能是什么?	136
2. 阀控电池微机监控器的运行及维护有哪些?	137
第四节 高频开关整流装置	138
1. 阀控电池充电装置的输出电流如何计算?	138
2. 充电装置的充电电源模块数量有何规定?	138
3. 阀控电池的充电装置的输出电压如何计算? 有何规定?	139
4. 阀控电池所用高频开关充电装置的特点及技术 性能有哪些?	140
5. 高频开关整流装置原理和接线如何?	141
第五节 阀控电池监测装置	145
1. 阀控电池充电装置微机控制监测器的作用是什么?	145
2. 阀控电池充电装置微机控制监测器有哪些功能?	146
3. 高频开关电源监控器主要监测蓄电池的哪些参数?	146
4. 充电装置微机直流系统绝缘在线监测装置的技术 数据及工作原理?	147
5. 智能型微机监控充放电装置性能、特点与 作用是什么?	149
6. 智能型微机监控器控制面板操作方法是什么?	151
7. 智能型微机监控充、放电装置的检查内容及故障 排除方法有哪些?	153
第六节 阀控电池放电装置技术简介	154
1. 阀控电池放电装置的选择方法?	154
2. 放电装置的原理及特性有哪些?	156
3. 高频开关放电装置的技术性能有哪些?	156



第一章

阀控式密封铅酸蓄电池简介

第一节 阀控式密封铅酸蓄电池简介

1. 直流系统的重要性是什么？蓄电池的种类有哪些？

答：(1) 直流系统是保证电力系统中发电厂、变电所和大型工厂企业变配电所安全可靠运行的重要系统，它为其保护、控制、操作、综合自动化、远动通信等设备提供可靠的电源。蓄电池作为直流系统的电源是该系统的关键设备。

(2) 蓄电池的种类有以下几种：

1) 固定型铅酸蓄电池（开口式、防酸式和防酸隔爆式等）。

2) 碱性蓄电池（碱性镉镍蓄电池及袋装蓄电池等）。

3) 阀控式密封铅酸蓄电池。

2. 一般固定型铅酸蓄电池的缺点及阀控式密封铅酸蓄电池的特点是什么？

答：铅酸蓄电池具有可靠性高、容量大、承受冲击负荷能力强及原材料取用方便等优点，故在发电厂和变配电所广泛采用。一般固定型铅酸蓄电池分为开口式、防酸式和防酸隔爆式等。它们存在体积大，电解液为流体，易溅出伤人和损物等缺点。其使用过程产生氢、氧气体，并伴随有酸雾，给环境带来污染，同时运行维护操作复杂。

阀控式密封铅酸蓄电池（以下简称阀控电池）基本上克服了一般铅酸蓄电池的缺点，逐步取代了其他型式的铅酸蓄



电池。阀控电池有以下特点：

(1) 具有常规性免维护功能，无需进行添加水、调酸的比重等维护工作。

(2) 大电流放电性能优良，特别是冲击放电性能极佳。

(3) 自放电电流小，25℃下每天自放率为2%以下，约为其他铅酸蓄电池的1/4~1/5。

(4) 不漏液，无酸雾，不腐蚀设备，不伤人，对环境污染小。

(5) 电池寿命长，25℃浮充电状态使用，电池寿命一般可达10~15年。

(6) 结构紧凑，密封性好，可与其他设备同室安装，可立式或卧式安装，占地面积小，抗振性能好。

(7) 不存在镉镍电池的“记忆效应”（指在循环工作时，容量的损失）的缺点。

3. 阀控电池的种类有哪些？各自结构有何不同？

答：通常用的阀控电池有两类：一类为贫液式，即阴极吸收式极板细玻璃纤维膜电池；另一类为胶体电池。

这两种类型的阀控电池的原理和结构都是在原铅酸蓄电池基础上，采取措施促使氧气循环复合及对氢气产生抑制，任何氧气的产生都可认为是水的损失。如果水过量消耗，就会使电池干涸失效，电池内阻增大而导致蓄电池的容量损失。具体区别如下：

(1) 贫液式阀控电池用超细玻璃纤维隔膜将电解液全部吸附在隔膜中，隔膜约处于95%饱和状态，电解液密度约为1.30kg/l。电池内无游离状态的电解液。隔膜与极板采用紧装配工艺，内阻小受力均匀。在结构上一般采用卧式布置，如采用立式布置时，则把同一极板两端高度压缩到最低



限度，以避免层化或使层化过程变慢。

(2) 胶体阀控电池和传统的富液式铅酸电池相似，将单片槽式化成极板和普通隔膜板组装在电池槽中，然后注入由稀硫酸和 SiO_2 微粒组成的胶体电解液，电解液密度为 1.24kg/l 。这种电解液充满隔板、极板及电池槽内所有空隙并固化，从而把正、负极板完全包裹起来。所以在使用初期，正极上产生的氧气没有扩散到负极通道，便无法与负极上活性物质铅还原，只能由排气阀排出空间。使用一段时间后，胶体开始干涸和收缩而产生裂缝，氧气便可透过裂缝扩散到负极表面，氧循环得到维持，排气阀便不常开启，电池变为密封工作。胶体电解液均匀性能好，因而在充放电过程中极板受力均匀不易弯曲。用于电池的胶体电解液电池的顶端和底部的电解液流动被阻止了，从而避免了层化。

4. 贫液式阀控电池● 的结构特点和使用要求是什么？

答：贫液式阀控电池的结构特点如下：

(1) 贫液式阀控电池的电解液全部被隔膜和极板小孔吸附，做到电池内部无流动的电解液，隔膜中剩 2% 左右的空间（即大孔）作为氧气自正极扩散到负极的通道，使电池在使用初始立即建立氧循环，所以无氢氧气体透过排气阀逸出。而胶体式电池使用初期与一般富液式电池类似，不存在氧循环，有氢氧气体逸出，此时必须考虑通风措施。

(2) 贫液式阀控电池使用超细玻璃纤维隔膜，孔径较大，同时隔膜受压装配，因而离子导电路径短，阻力小，使电池内阻变低。而胶体电池当硅溶胶和硫酸混合后，电解液导电性变差，内阻增大，所以贫液式阀控电池的大电流放电

● 目前，国内生产贫液式阀控电池较多，故本书重点介绍该类电池。

特性优于胶体电池。

有些电池厂在贫液式阀控电池的基础上,采用复合 AGM 隔板。该隔板材料中加入少量 PE 憎水纤维,电解液可高出极板顶部。电池加酸后,在 PE 憎水纤维表面形成连续气膜作为氧气的扩散通道,为氧气的再化合反应提供了良好的条件,从而延长电池的使用寿命。

(3) 贫液式电池的电解液均匀性和扩散性优于胶体式电池。

贫液式阀控电池的使用要求是:贫液式电池的制造要求保持单体极群一致性,灌酸密度可靠性等。因电池使用寿命与环境温度有密切关系,故要求电池室有较好的通风设施。同时贫液式阀控电池要求充电质量较高,应配置功能完善、性能优良的充电装置。

5. 阀控电池容量分类及结构特点是什么?

答:(1) 阀控电池是装有密封气阀的密封铅酸电池。阀控电池容量分为大型、中型和小型三种,单体电池容量 200Ah 及以上为大型,20 ~ 200Ah 为中型,20Ah 以下为小型。

(2) 阀控电池正常充放电运行状态下处于密封状态,电解液不泄漏,也不排放任何气体,不需要定期加水或加酸,正常时极少维护,这是因为阀控电池的结构具有以下特点:

1) 板栅采用无镉(或低镉)多元合金制成正极板,保证有最好的抗腐蚀、抗蠕变能力。负极板采用铅钙合金,以提高析氢过电位。

2) 采用吸液能力强的超细玻璃纤维材料作为隔膜,它具有良好的干、湿态弹性,从而使较大浓度的电解液全部被

