

DIANLI XITONG ZHILIU ZHUANGZHI
SHIYONG JISHU WENDA

电力系统直流装置 实用技术问答

郑州供电公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

SHIYONG JISHU WENDA

电力系统直流装置 实用技术问答

郑州供电公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以电力系统直流装置专业基础理论和实际应用技术为主,以提升直流装置检修人员的综合分析能力和业务技术为目标,以问答形式对直流装置检修工作涉及到的基础理论和实用技术进行了系统的论述。本书通俗易懂,简明扼要,通用性强,覆盖面广,既可以作为各供电企业直流装置检修人员入门的技术培训用书,又有利于提高有一定工作经验的直流装置检修人员综合业务水平。

本书有助于相关工作人员进一步学习、理解和掌握直流装置实用技术。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统直流装置实用技术问答/郑州供电公司编. —北京:中国电力出版社, 2011. 7

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1917 - 2

I. ①电… II. ①郑… III. ①电力系统 - 直流 - 输电 - 电气设备 - 问题解答 IV. ①TM721.1 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 141631 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 9 月第一版 2011 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 8.25 印张 162 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主 编	景中炤	郑 琰					
副主编	曹建忠	赵 珩	杨源龙				
编 者	郭 峰	靳 巍	詹 戈	杜 春			
	王 勇	曹亚旭	李 晨	陈 昕			
	林 慧	樊彦国					
主 审	吴加新						
副主审	李智敏						
审 稿	张 韬	方强华	李宏华				



前 言

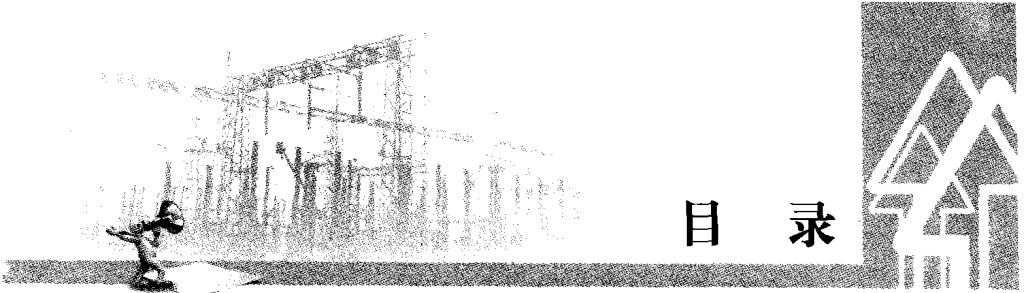
在电力系统中的电厂、变电站设备中，直流电源系统有着重要作用，它是整个电厂、变电站操作电源以及保护装置的可靠电源。直流电源系统能否安全、稳定及可靠的供给，对保障电力设备的正常运行有着至关重要的作用。

要保证直流装置的正常运行，就必须做到精心维护。在安装、验收、运行、维护中，就需要有与此要求相适应的工作人员。因此，切实提升广大直流装置相关工作人员的基础理论水平和实际工作能力，是目前各电力企业的当务之急。为此，郑州供电公司组织部分经验丰富的直流装置管理维护人员，结合我国直流装置装备水平及直流装置新技术的应用，编写了本书。

本书在编辑和整理过程中，得到了河南省电力公司、郑州供电公司有关领导和专家的大力支持，在本书出版之际，特别向关心、支持、帮助我们的各位领导和专家表示衷心感谢。由于时间仓促，本书不足和错误之处在所难免，欢迎广大同仁和专家给予批评指正。

本书编写组

2011年6月



目 录

前言

第一章 直流系统基本概述 1

第一节 变电站直流系统基本概述及作用..... 1

- 1. 变电站直流系统由哪些部分组成? 1
- 2. 直流电源部分由哪些部分组成? 1
- 3. 变电站直流系统在变电站的作用是什么? 1
- 4. 变电站直流系统在设计、选用、安装和运行方面必须遵守
哪些要求? 2
- 5. 各电压等级变电站直流电源配置有哪些要求? 2
- 6. 直流系统负荷应如何分类? 3
- 7. 变电站直流母线电压允许变动范围是多少? 3
- 8. 无人值班变电站对直流系统有哪些要求? 4
- 9. 直流系统表计配置应符合哪些规定? 4
- 10. 变电站直流系统为什么要装设绝缘监视装置? 4
- 11. 变电站对运行人员进行的直流系统培训有哪些标准? 5
- 12. 变电站直流系统资料档案有哪些必备内容? 5

第二节 变电站常用直流系统接线方式..... 6

- 1. 直流系统基本接线单元由哪些构成? 6
- 2. 直流系统接线的基本原则是什么? 6
- 3. 为保证直流系统接线的可靠性, 电流电源的接线、

直流屏结构应满足哪些要求?	6
4. 变电站直流系统一般采用哪些接线方式?	7
5. 直流系统馈电网络有哪几种供电方式?	8
6. 辐射供电网络是指什么?	8
7. 辐射供电方式的优、缺点各是什么?	8
8. 从直流分配屏上接引直流负荷需要遵循哪些原则?	8
9. 直流系统熔断器配置有哪些基本要求?	9
10. 为什么直流系统直流空气断路器和熔断器不能混合 使用?	9

第二章 蓄电池基本原理 10

1. 目前变电站直流系统常用的蓄电池有哪些类型?	10
2. 镉镍蓄电池是指什么? 有什么优缺点?	10
3. 铅酸蓄电池是指什么? 有什么优缺点?	11
4. 铅酸蓄电池有哪些类型?	11
5. 阀控铅酸蓄电池是指什么? 有什么优点?	12
6. 什么是电池的放电倍率? 与哪些因素有关?	13
7. 什么是蓄电池的浮充电?	13
8. 什么是蓄电池的均衡充电?	13
9. 蓄电池外壳应有哪些清晰的标志?	13

第三章 电力系统用蓄电池组选型与安装 14

第一节 蓄电池容量选择	14
1. 电力系统一般选用的蓄电池组额定容量为多少?	14
2. 电力系统选用的蓄电池对运行环境温度有何要求?	14

3. 变电站配置 2 组蓄电池时, 对蓄电池容量有何特殊要求?	14
4. 蓄电池浮充电压应如何选取?	15
5. 蓄电池的容量应根据什么条件进行选择?	15
6. 直流系统蓄电池容量选择计算的基本要求是什么?	16
7. 蓄电池容量选择时, 对事故停电时间有哪些要求?	16
8. 蓄电池组容量选择有几种计算方法?	16
9. 采用电压控制法选择蓄电池组容量有哪些规定?	17
10. 采用阶梯计算法选择蓄电池组容量有哪些规定?	17
11. 蓄电池组事故冲击放电能力有何要求?	18
12. 在事故放电情况下, 蓄电池组出口端电压有哪些要求?	18
13. 蓄电池组对配置充电装置有哪些要求?	19
14. 事故初期 (1min) 的冲击负荷, 应按什么原则统计? ...	19
15. 蓄电池组放电终止电压应如何选择?	19
16. 蓄电池均衡充电电压应如何选择?	20
17. 采用电压控制法应如何计算蓄电池组容量?	20
18. 蓄电池的短路电流应如何计算?	21
19. 蓄电池内阻应如何计算?	21
20. 新安装的蓄电池组容量应如何计算? 请举例说明。	21
第二节 蓄电池组个数选择	23
1. 为什么在 500kV 变电站中要配备两组蓄电池?	23
2. 怎样确定阀控式蓄电池的 100% 容量冲击电流的放电能力?	23
3. 电力系统直流标称电压规定是多少?	24
4. 蓄电池组个数怎样选择?	24

5. 变电站蓄电池组数选择有哪些要求?	24
6. 怎样确定蓄电池放电终止电压?	25
7. 怎样确定蓄电池均衡充电电压?	25
8. 怎样选择蓄电池熔断器熔件额定电流?	25
第三节 蓄电池组安装	26
1. 新安装或大修后的阀控蓄电池组核对性放电试验时间 有哪些规定?	26
2. 蓄电池室照明有哪些规定?	26
3. GGF 型铅酸蓄电池在安装前应进行哪些检查?	26
4. 什么是安全距离?	27
5. 为什么要制定安全距离?	28
6. 蓄电池充放电的理论和原理是什么?	28
7. 蓄电池型号 10GNH60 的含义是什么?	28
8. 蓄电池型号 GCF-300 和 GGM-300 的含义是什么?	28
9. 新安装或大修后的蓄电池进行放电容量试验的目的 是什么?	29
10. 蓄电池极性有何要求?	29
11. 蓄电池室的要求有哪些?	29
12. 蓄电池组引出线的母线选用原则有哪些?	30
13. 对防酸蓄电池室的窗户有哪些要求?	30
14. 蓄电池盘柜安装时, 蓄电池间距有哪些要求?	30
15. 阀控蓄电池在运行中电压偏差值及放电终止电压值的 规定值有哪些?	30
16. 新装阀控蓄电池组容量试验时怎样判断蓄电池是否 合格?	31
17. 蓄电池组正、负极引出电缆有哪些规定?	31

18. 蓄电池室需要明火作业时有哪些特殊要求？	31
19. 阀控式密封铅酸蓄电池组放电期间应记录哪些数据？ ...	31
20. 阀控式密封铅酸蓄电池的安全阀有哪些作用？	32
21. 阀控蓄电池核对性充放电试验工作作业人员一般 需要几人？通常需要几天？	32
22. 正常运行的蓄电池组放电终止条件是什么？	32
23. 简述影响阀控式密封铅酸蓄电池寿命有哪些因素。	32
24. 蓄电池组通常装设的两只双向电流表各有什么用途？ ...	33
25. 熔断指示器起什么作用？	33
26. 蓄电池浮充电的目的和方法是什么？	33
27. 蓄电池保证容量的条件有哪些？	33
28. GGF 型蓄电池连接时有哪些要求？	34
29. 阀控蓄电池核对性充放电检验作业安全重点 是什么？	34
30. 阀控式密封铅酸蓄电池储存应符合什么条件？	34
31. 直流电源系统蓄电池部分更新改造有哪些规定？	35
32. 蓄电池的端电压与电动势有什么区别？	35
33. 蓄电池组与直流柜之间连接电缆载流量有哪些 规定？	35
34. 蓄电池出口回路断路器应怎样选择？	35
35. 蓄电池组出口回路熔断器有哪些规定？	36
36. 蓄电池柜距地距离有哪些规定？	36
37. 哪些蓄电池组可使用盘柜安装？	36
38. 蓄电池台架有何要求？	36
39. 试验用蓄电池放电完毕后，再充电应注意什么？	36
40. 蓄电池组引出电缆截面选择应满足什么条件？	36

41. 蓄电池组试验放电装置的额定电流有哪些规定？	37
42. 蓄电池组试验放电装置一般采用什么型式？	37
43. 阀控式密封铅酸蓄电池组的布置有哪些规定？	37
44. 采用钢架安装的蓄电池组安装有哪些要求？	37
45. 蓄电池组采用瓷砖或水泥台安装时，蓄电池台有哪些 规定？	37
46. 蓄电池组安装时，蓄电池之间的连接有哪些规定？	38
47. 防酸式铅酸蓄电池组和容量为 100Ah 以上的中倍率 镉镍碱性蓄电池组布置有哪些规定？	38
48. 防酸式铅酸蓄电池组安装时，蓄电池有液面指示计和 比重计的一面有哪些规定？	38
49. 防酸式铅酸蓄电池组安装时，裸露的导线有哪些 规定？	38
50. 蓄电池室检修通道有哪些规定？	39
51. 蓄电池室内的窗玻璃有哪些特殊要求？	39
52. 阀控蓄电池安装有哪些注意事项？	39
53. 阀控蓄电池安装方法及工艺主要有哪些要求？	39
54. 阀控蓄电池安装环境有哪些要求？	40
55. 阀控蓄电池安装前应检查什么？	40
56. 蓄电池安装人员素质有哪些要求？	40
57. 蓄电池安装施工现场的配电盘、施工机械设备接电源 有哪些要求？	41
58. 蓄电池安装时，如需登高作业应注意哪些事项？	42
59. 蓄电池安装时，技术准备有哪些要求？	43
60. 蓄电池安装时，材料准备有哪些要求？	43
61. 现场蓄电池开箱后，保管有哪些要求？	43

62. 蓄电池安装时, 人员职责有哪些要求?	43
63. 铅酸蓄电池安装时, 初充电有哪些要求?	44
64. 酸蓄电池安装时, 初次放电有哪些要求?	44

第四章 蓄电池组验收与故障处理 46

第一节 蓄电池组验收	46
1. 两组蓄电池的电缆铺设有哪些规定?	46
2. 为什么不允许用电缆芯两端同时接地方式作为抗干扰措施?	46
3. 对蓄电池室的取暖设备和室温及液温有哪些要求?	46
4. GGF 型铅酸蓄电池外部检查有哪些项目?	47
5. 新 GFM 固定型阀控密封式铅酸蓄电池安装前的验收标准是什么? 安装要求有哪些?	48
6. 蓄电池组绝缘电阻有哪些要求?	49
7. GGF 型蓄电池内部检查有哪些项目?	49
8. 新安装的蓄电池的交接验收有哪些项目?	50
9. 直流设备施工完毕后, 具备什么条件才可验收?	50
10. 直流设备验收前, 施工单位应提交哪些资料?	51
11. 直流设备验收前, 施工单位应提交哪些设备资料?	51
12. 直流设备验收前, 施工单位应提交哪些设计施工图纸 (含电子图档)?	51
13. 直流设备验收前, 施工单位应提交哪些验收资料?	51
14. 直流设备交接验收时间有哪些要求?	51
15. 直流设备验收方案应包括哪些内容?	52
16. 直流设备验收文件的编制应包括哪些内容?	52
17. 蓄电池组安装验收记录应包括哪些内容?	52

18. 专用蓄电池室内照明灯具有哪些规定?	52
19. 蓄电池室内采暖和降温设备有哪些规定?	53
20. 蓄电池室通风装置有哪些规定?	53
21. 蓄电池室的门有哪些规定?	53
22. 蓄电池组回路最大电流有哪些要求?	53
23. 蓄电池回路电缆截面选择有哪些规定?	53
24. 蓄电池回路电缆长期允许载流量有哪些要求?	54
25. 蓄电池组正常工作环境温度有哪些要求?	54
26. 蓄电池正极板厚度有何要求?	54
27. 蓄电池组中各蓄电池的开路电压最大最小电压差值 有何要求?	54
28. 蓄电池连接条压降有何规定?	54
29. 阀控蓄电池气密性有何规定?	54
30. 阀控蓄电池安全阀动作要求有何规定?	55
31. 阀控蓄电池极柱承受电流有何规定?	55
32. 阀控蓄电池荷电保持能力有何规定?	55
33. 阀控蓄电池防爆性能有何规定?	55
34. 阀控蓄电池耐过充电能力有何规定?	55
35. 阀控蓄电池内阻值有何规定?	55
36. 蓄电池制造厂家应提供的参数值范围及特性曲线 有哪些?	56
37. 蓄电池在什么情况下可认为安全充满电?	56
38. 测量阀控蓄电池电压的仪器精度有何规定?	56
39. 测量阀控蓄电池电流的仪器精度有何规定?	56
40. 蓄电池温度测量精度有何规定?	56
41. 怎样进行蓄电池的防爆试验?	57

42. 标称电压 2V 的蓄电池怎样做事故冲击放电能力试验? ...	57
43. 标称电压 12V 的蓄电池怎样做事故冲击放电能力 试验?	57
44. 防酸蓄电池室的抽风机排风量有何要求?	57
45. 阀控蓄电池组如何做容量试验?	58
46. 镉镍蓄电池组如何做容量试验?	58
47. 防酸蓄电池组如何做容量试验?	58
48. 防酸蓄电池为何要进行核对性放电?	58
49. 阀控蓄电池为何要进行核对性放电?	59
第二节 蓄电池组故障处理	59
1. 低压带电工作时应注意什么?	59
2. 对放电容量不合格的蓄电池应如何处理?	59
3. 阀控式密封铅酸蓄电池失效的表现和大致原因 有哪些?	60
4. 有 12V 阀控蓄电池 19 只, 浮充输出电压 264V, 单只 电池电压 13.89V, 应如何处理?	60
5. 造成阀控式铅酸蓄电池外壳鼓胀变形的原因有哪些?	60
6. 处理阀控式铅酸蓄电池外壳鼓胀变形的方法有哪些?	60
7. 造成阀控式铅酸蓄电池外壳温度升高的原因有哪些?	61
8. 处理阀控式铅酸蓄电池外壳温度升高的方法有哪些?	61
9. 如何处理蓄电池组中的落后电池?	61
10. 蓄电池自放电有何危害?	61
11. 阀控电池补充充电程序是什么?	61
12. 阀控蓄电池壳体异常产生的原因及处理方法有哪些? ...	62
13. 阀控蓄电池运行中测量浮充电压正常, 但一放电, 电压很快下降到终止电压, 分析产生原因和处理	

方法。	62
14. 阀控式蓄电池的常见故障有哪些?	62
15. 浮充电时, 电池电压偏差较大 (大于平均值 $\pm 0.05V$) 的原因及处理方法?	62
16. 造成极板硫化的原因有哪些?	63
17. 什么是蓄电池的老化标志?	63
18. 什么叫铅酸蓄电池电解液的层化?	63
19. 铅酸蓄电池电解液的层化有何危害?	63
20. 怎样降低铅酸蓄电池电解液的层化程度?	64
21. 大电流充电的危害有哪些?	64
22. 储存的蓄电池保管注意事项有哪些?	64
23. 什么是阀控式密封铅酸蓄电池的热失控现象?	64
24. 影响铅酸蓄电池容量的因素有哪些?	65
25. 引起铅酸蓄电池密度过低的原因是什么? 应怎样 处理?	65
26. 铅酸蓄电池极板硫化的特征和产生的原因是什么? 防止及处理方法有哪些?	66
27. 蓄电池停止充电时, 测量某一电池为反极性, 试解释这一现象。	67
28. 运行中的蓄电池组, 当个别极柱螺丝被腐蚀时, 应如何处理?	67
29. 怎样进行个别酸性蓄电池补充充电?	68
30. 核对性放电时, 蓄电池放不出额定容量的原因以及处理 方法有哪些?	68
31. 设备检修前评估有哪些内容?	69
32. 设备检修后评估有哪些内容?	69

33. 对设备检修人员有哪些要求？	69
34. 检修蓄电池时，对环境有哪些要求？	70
35. 蓄电池检修前方案包括哪些内容？	70
36. 检修时一般应配备哪些人员？	71
37. 阀控蓄电池内阻较高时应重点检查哪些项目？	71
38. 阀控蓄电池温度较高时应检测哪些项目？	71
39. 阀控蓄电池外观应重点检查哪些项目？	71
40. 铅酸蓄电池电解液密度偏差超过标准值时应重点 检查哪些项目？	72
41. 铅酸蓄电池内阻较高时应重点检查哪些项目？	72
42. 铅酸蓄电池外观重点检查哪些项目？	72
43. 铅酸蓄电池端电压偏差超过标准值时应重点检查 哪些项目？	73
44. 铅酸蓄电池核对容量时应怎样进行？	73
45. 镉镍蓄电池核对容量时应怎样进行？	73
46. 阀控蓄电池核对容量时应怎样进行？	74

第五章 蓄电池组运行与维护 75

第一节 防酸隔爆蓄电池组的运行及维护 75

1. 专用蓄电池室对相关专业的技术要求？	75
2. 国家电网公司对变电站蓄电池及充电装置的配置 有哪些要求？	76
3. 国家电网公司对 220kV 及以上变电站直流电源装置 配置安全上有哪些要求？	77
4. 变电站蓄电池组应该采用哪种充电方式运行？	77
5. 变电站直流系统对熔断器和自动空气断路器有哪些	

要求?	78
6. 哪种情况下应更换蓄电池(组)?	78
7. 蓄电池核对性充放电周期如何规定?	78
8. 蓄电池产生自放电的主要原因是什么?	79
9. 蓄电池定期充放电的意义是什么?	79
10. 防酸蓄电池的维护宜备有哪些物品?	79
11. 测量蓄电池电解液比重(或取样送出化验)应注意 哪些事项?	80
12. 蓄电池极板弯曲有哪些故障原因? 有哪些处理方法? ...	81
13. 在配制蓄电池电解液时, 为什么不允许将水注入 硫酸中?	82
14. 配制酸性电解液时, 工作人员应注意哪些安全事项? ...	82
15. 固定式铅酸蓄电池巡视周期的内容有哪些?	82
16. 铅酸蓄电池隔离板尺寸有哪些要求?	82
17. 蓄电池浮充电的目的和方法是什么?	83
18. 铅酸蓄电池电解液中含有杂质有哪些危害?	83
19. 铅酸蓄电池均衡充电的意义是什么?	83
20. 怎样配制酸性电解液?	84
21. 铅酸蓄电池极板弯曲的原因有哪些?	84
22. 铅酸蓄电池新极板检查的标准是什么?	84
23. 哪些现象判断 GGF 型蓄电池充电完成?	85
24. 根据哪些特征判断铅酸蓄电池是否放电终止?	85
25. 铅酸蓄电池做定期充放电时为什么不能用小电流 放电?	86
26. 每半年对运行中的铅酸蓄电池组进行一次全面检查和 维护, 其内容有哪些?	86