

变电站直流电源系统运行检修 知识问答

本书编委会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

变电站直流电源系统运行检修 知识问答

本书编委会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

基于当前变电站直流电源系统的主流技术及发展方向,本书以一问一答的形式,分设备介绍、设备运行、设备检修三部分,对变电站直流电源系统运行和检修工作中常见的问题及知识点进行了介绍,内容简明扼要,易于读者理解和掌握。

本书适用于从事变电站直流电源系统运行和检修的工程技术人员学习培训使用,也可供相关管理人员和大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

变电站直流电源系统运行检修知识问答//《变电站直流电源系统运行检修知识问答》编委会编. —北京:中国电力出版社,2016.12

ISBN 978-7-5123-9765-1

I. ①变… II. ①变… III. ①变电所-直流电源-电力系统运行-检修-问题解答 IV. ①TM63-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第220168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>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016年12月第一版 2016年12月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 32开本 1.875印张 36千字
定价 15.00元

敬告读者

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

本书编委会

主 任 吴国诚

副主任 毛南平 竺佳一

成 员 严浩军 孙 琰 杨晓华 陈国鋈

范益锋 倪周辉 李富强 虞东彦

龚晓滨 康家乐 蒋元元 周勋甜

夏继杰 郁 东 叶 楠



前言

变电站直流电源系统担负着为变电站控制设备供电的重要任务，是变电站的公用系统，属于其核心设备。如果该系统因故障而停止供电，将导致变电站无法正常运行。近年来，随着计算机控制技术的发展，变电站控制技术取得了长足发展，直流电源系统也发生了日新月异的变化。变电站直流电源系统最主要的设备（即充电机和蓄电池）都在向着更先进的方向变化：充电机从早期的相控型发展到目前的高频开关电源型，并有向并联智能型发展的趋势；蓄电池从早期的防酸式铅酸蓄电池发展到目前的阀控式密封铅酸蓄电池，且正在尝试应用锂电池和磷酸铁锂蓄电池等。另外，作为直流电源系统重要组成部分的直流电源微机监控装置也从无到有，并在不断完善和发展之中。

鉴于变电站直流电源系统的重要性及其发展现状，有必要编写一本代表当前主流技术及发展方向的变电站直流电源系统运行和检修方面的书，以帮助有关工程技术人员全面掌握变电站直流电源系统的运行与检修技术。本书编写组由国网宁波供电公司长期从事变电站直流电源系统工作的工程技术人员组成，主要内容出自其实际的运行和检修经验。全书分三部分，分别为设备介绍、设备运行和设备检修，涉及113个问题，涵盖变电站直流电源系统运行、检修等各个方

面内容。所有问题均采用问答形式，简明扼要，易于读者理解和掌握。本书适用于从事变电站直流电源系统运行和检修的工程技术人员在职自学和进行岗位培训，也可供相关管理人员和大中专院校师生参考。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

本书编委会
2016年12月

目录

前言

第一部分 设备介绍

1. 基本概念	03
1.1 什么是直流电源系统?	03
1.2 什么是一体化电源系统?	03
1.3 常用的蓄电池型式有哪些?	03
1.4 防酸式铅酸蓄电池的特点是什么?	03
1.5 阀控式密封铅酸蓄电池的特点是什么?	03
1.6 碱性镉镍蓄电池的特点是什么?	04
1.7 胶体蓄电池的特点是什么?	04
1.8 什么是蓄电池的自放电?	04
1.9 蓄电池产生自放电的主要原因是什么, 有什么危害?	04
1.10 蓄电池组在直流系统运行中主要起哪些作用?	05
1.11 贫液式阀控蓄电池电解液有什么特点?	05
1.12 什么是浮充电?	05
1.13 什么是均衡充电?	05
1.14 什么是蓄电池恒流限压充电?	06
1.15 什么是恒流充电?	06
1.16 什么是初充电?	06
1.17 什么是补充充电?	06
1.18 什么是核对性充放电?	06

1.19	什么是恒流放电?	07
1.20	什么是充电装置,它分为哪几种类型?	07
1.21	充电装置的基本参数有哪些?	07
1.22	什么是充电装置的稳流精度,它的计算方法 是什么?	07
1.23	什么是充电装置的稳压精度,它的计算方法 是什么?	08
1.24	什么是充电装置的纹波系数,它的计算方法 是什么?	08
1.25	高频开关电源系统的组成及其作用是什么?	08
1.26	什么是高频开关电源模块的均流和 均流不平衡度?	09
1.27	对直流降压装置有什么要求?	09
1.28	什么是 UPS 电源?	09
1.29	什么是直流系统监控装置?	10
1.30	绝缘监测装置的作用是什么?	10
1.31	什么是直流电源的遥信、遥测功能, 其内容是什么?	10
2.	设计选型原则	10
2.1	变电站直流电源系统由哪些部分组成?	10
2.2	变电站直流系统的蓄电池组数如何确定?	11
2.3	变电站直流系统的蓄电池容量如何确定?	11
2.4	无端电池的直流系统有哪些优点?	11
2.5	充电装置如何配置?	11
2.6	对变电站直流系统的系统接线方式有什么要求? ...	12
2.7	对变电站直流系统的网络供电方式有什么要求? ...	12
2.8	变电站直流系统应按何种方式对负载供电?	12
2.9	为什么直流系统要分成若干回路供电,且各个回路	

不能混用?	12
2.10 如何统计变电站直流负荷?	13
2.11 充电装置的整流模块数量如何选择?	13
2.12 对变电站直流系统微机监控装置有哪些要求?	14
2.13 如何选择直流断路器?	14
2.14 如何选择直流系统的电缆及电缆敷设要求 有哪些?	14
2.15 对独立蓄电池室有哪些要求?	15
2.16 直流回路级差保护配置有什么要求?	15

第二部分 设备运行

1. 蓄电池的运行维护	19
1.1 对阀控蓄电池组的运行监视应注意哪些方面?	19
1.2 对阀控蓄电池组的运行维护有什么要求?	19
1.3 对蓄电池组的日常巡视检查要注意哪些内容?	19
1.4 阀控蓄电池组的日常定期检查内容有哪些?	20
1.5 阀控蓄电池有哪些常见故障, 分别如何处理?	21
2. 充电装置和微机监控系统的运行维护	21
2.1 充电装置有哪些保护, 其整定值应设置为多少? ...	21
2.2 充电装置的运行监视有什么要求?	22
2.3 对微机监控装置的运行及维护应如何进行?	22
3. 直流系统运行方式	22
3.1 对直流系统的运行环境有什么要求?	22
3.2 直流母线采用单母线供电时, 应注意什么?	23
3.3 两组蓄电池组的直流系统, 应满足什么要求?	23
3.4 新安装的阀控密封蓄电池组, 进行核对性放电试验的 周期应如何掌握?	23

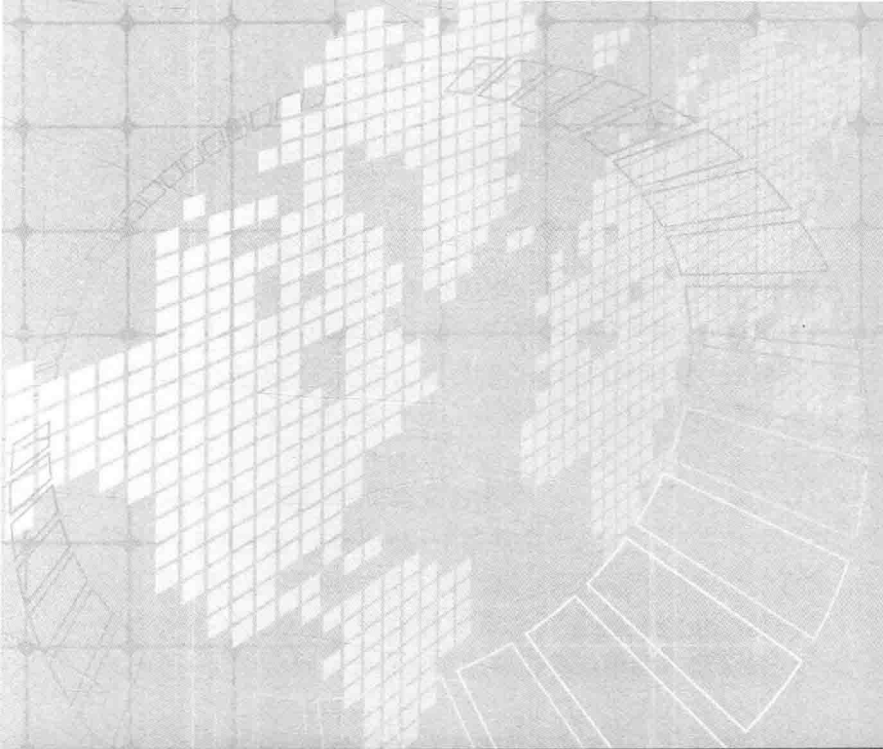
3.5	浮充电运行的蓄电池组在浮充电时应注意什么? ...	23
3.6	直流系统的正常巡视检查项目有哪些?	24
3.7	直流系统在运行当中出现哪些问题时应及时消除?	24
3.8	如何进行直流屏交流切换装置调试?	25
4.	直流接地查找方式	25
4.1	发生直流接地的现象有哪些?	25
4.2	发生直流系统接地的危害有哪些?	26
4.3	发生直流系统接地的原因有哪些?	26
4.4	哪些位置容易出现直流接地?	27
4.5	寻找直流接地点的一般原则是什么?	27
4.6	如何查找直流系统接地?	28

第三部分 设备检修

1.	蓄电池安装、维护及检修	31
1.1	如何判断铅酸蓄电池容量?	31
1.2	如何判断蓄电池额定容量?	31
1.3	蓄电池放电容量与温度有什么关系?	31
1.4	铅酸蓄电池的充电与放电是怎样的 一种过程机理?	31
1.5	阀控蓄电池是“免维护”蓄电池吗? 为什么?	32
1.6	阀控式铅酸蓄电池由哪些部分构成?	32
1.7	阀控蓄电池安全阀的作用是什么?	32
1.8	蓄电池定期充放电的意义是什么?	32
1.9	阀控式蓄电池在什么情况下应进行补充充电或 均衡充电?	33
1.10	蓄电池在存储期间补充电的规定是什么?	33

1.11	如何进行蓄电池均衡充电?	33
1.12	阀控蓄电池充电为什么要限流?	34
1.13	阀控蓄电池放电容量试验的原则是什么, 如何操作?	34
1.14	如何判断蓄电池组不合格?	35
1.15	蓄电池组报废标准是什么?	35
1.16	何谓铅酸蓄电池的极板硫化?	36
1.17	蓄电池漏液的原因有哪些以及如何处理?	36
1.18	蓄电池连接时的步骤和要求是什么?	36
1.19	在电池柜内安装阀控蓄电池组有什么要求?	37
1.20	蓄电池组出口断路器脱扣(熔断器熔断) 报警检测内容有哪些?	37
2.	充电装置安装、维护及检修	37
2.1	高频模块故障主要有哪几种情况?	37
2.2	高频开关电源直流电压过高或过低故障的原因有哪些? 相应的判断方法有哪些?	37
2.3	充电装置报废的标准是什么?	38
2.4	充电装置安装调试有何要求?	39
3.	微机监控系统安装、维护及检修	39
3.1	高频开关电源微机监控装置调控电源输出 有哪几种方式?	39
3.2	高频开关电源微机监控装置的信息如何接入站内 综合自动化系统?	40
3.3	直流充电装置的监控单元每年应进行哪些检查? ...	40
3.4	直流微机监控装置的安装调试有何要求?	40
3.5	直流绝缘监测装置的安装调试有何要求?	41
4.	出厂、交接试验验收要求	42
4.1	直流电源装置安装后的交接验收内容有哪些?	42

4.2	绝缘监察及信号报警试验的要求有哪些?	42
4.3	耐压及绝缘试验的要求有哪些?	43
4.4	蓄电池组容量试验的要求有哪些?	43
4.5	直流母线连续供电试验的要求有哪些?	43
4.6	微机控制自动转换程序试验的要求有哪些?	43
4.7	验收资料的要求有哪些?	44
4.8	2V 阀控蓄电池组安装前的验收标准是什么?	44
4.9	新安装阀控式蓄电池验收的主要内容有哪些?	45
4.10	大修后蓄电池的验收内容有哪些?	45
4.11	新安装的阀控式蓄电池验收时应移交 哪些资料?	46
5.	常用检修设备介绍	46
5.1	蓄电池容量测量仪的作用原理和应用测试的 目的是什么?	46
5.2	充电装置综合测试仪的作用和原理是什么?	47
5.3	直流接地故障定位仪的作用和原理是什么?	47
5.4	蓄电池内阻测试仪作用 and 原理是什么?	48



第一部分 设备介绍

1. 基本概念

1.1 什么是直流电源系统？

直流电源系统主要由蓄电池组、充电装置、直流馈线屏、直流配电屏、直流电源检测装置等部分组成，并由此形成一个直流电源供电网络，为自动化设备、继电保护装置、断路器分合闸、信号系统、通信等子系统提供安全可靠的工作电源。

1.2 什么是一体化电源系统？

站用交直流一体化电源系统就是把变电站交流电源、直流电源、交流不间断电源（UPS）、逆变电源（INV）、直流变换电源（DC/DC）等装置集成，并且统一设计、统一生产、统一监视控制，共享直流电源蓄电池组的一套设备。

1.3 常用的蓄电池型式有哪些？

目前，常用的蓄电池型式主要有防酸式铅酸蓄电池、阀控式密封铅酸蓄电池、碱性镉镍蓄电池、胶体蓄电池等。

1.4 防酸式铅酸蓄电池的特点是什么？

防酸式铅酸蓄电池的特点是蓄电池槽与蓄电池盖之间密封，使蓄电池内产生的气体只能从防酸栓排出，电极主要由铅制成，电解液是硫酸溶液。可分为防酸隔爆式铅酸蓄电池和防酸消氢式铅酸蓄电池，简称防酸式铅酸蓄电池。

1.5 阀控式密封铅酸蓄电池的特点是什么？

阀控式密封铅酸蓄电池的特点是蓄电池正常使用时保持

气密和液密状态，电池内产生的气体会复合还原成水。当内部气压超过预定值时，安全阀自动开启，释放气体，当内部气压降低后安全阀自动闭合，同时防止外部空气进入蓄电池内部，使其密封。蓄电池在使用寿命期限内，正常使用情况下无需补加电解液。

1.6 碱性镉镍蓄电池的特点是什么？

碱性镉镍蓄电池是指正极活性物质主要由镍制成，负极活性物质主要由镉制成的一种碱性蓄电池。

1.7 胶体蓄电池的特点是什么？

胶体铅酸蓄电池采用凝胶状电解质，内部无游离液体存在，在同等体积下电解质容量大，热容量大，散热能力强，能避免一般蓄电池易产生的热失控现象。同时胶体蓄电池的电解质浓度低且均匀，对极板的腐蚀作用弱并且不存在电解液分层现象。

1.8 什么是蓄电池的自放电？

充足电的蓄电池虽未经使用，但经过一定时间后也会损失电量，这种现象称为蓄电池的自放电。

1.9 蓄电池产生自放电的主要原因是什么，有什么危害？

蓄电池产生自放电的主要原因是电解液及极板含有杂质，形成局部小电池，小电池两极又形成短路回路，短路回路内的电流引起自放电。同时，由于电解液上下密度不同，极板上下电动势的大小不等，在正负极板上下之间的电压差异也会引起蓄电池的自放电。蓄电池的自放电现象随电池的

老化而加剧。

蓄电池的自放电会使极板硫化，通常在一昼夜之内，自放电会使铅酸蓄电池容量减少 0.5%~1%。

1.10 蓄电池组在直流系统运行中主要起哪些作用？

蓄电池在直流系统运行中主要起以下作用：

(1) 当市电中断或直流充电设备发生故障时，电池组担负起对负载单独供电的任务，使供电不中断。

(2) 负载存在短路冲击或正常负荷起始冲击等情况下，超出充电机额定输出的部分由蓄电池组承担。

(3) 起平滑滤波的作用。电池组与电容器一样具有充放电作用，因而对交流成分具有隔离作用，这样送至负荷的交流成分进一步减少，从而保证了负载设备对电压质量的要求。

1.11 贫液式阀控蓄电池电解液有什么特点？

贫液式阀控蓄电池属于贫液电解液电池，其内部电解液全部吸附在隔膜和极板中，隔膜处于约 90% 的饱和状态，电池内无游离电解液，不会有电解液溢出。蓄电池在任何位置放置均能正常工作。

1.12 什么是浮充电？

在正常运行时，充电装置承担正常负荷，同时向蓄电池组补充充电，以补充蓄电池自放电损失的电量，使蓄电池以满容量的状态处于备用。

1.13 什么是均衡充电？

为补偿蓄电池在使用过程中产生的电压不均匀现象，使