

附件 8

直流电源系统设备检修规范

杭 州 高 电
专 业 高 试 铸 典 范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

国家电网公司

二〇〇五年三月

目 录

前言	I
目录	II
第一章 总则	1
第二章 引用标准	1
第三章 基本要求	1
第四章 检修前的准备	3
第五章 检测项目及要求	3
第六章 故障处理及要求	9
第七章 检修项目及要求	13
第八章 试验项目及要求	20
第九章 检修报告编写及要求	20
第十章 验收投运	21
附录 A 使用设备、工器具及材料一览表	22
附录 B 充电参数的主要参数	26
附录 C 蓄电池电解液标准	27
附录 D 蓄电池的充放电参数	29
附录 E 检修报告	30
直流电源系统设备检修规范编制说明	38

第一章 总则

第一条 为了保证电网安全可靠运行，提高直流电源系统设备的检修质量，使检修工作制度化、规范化，特制定本规范。

第二条 本规范是依据国家、行业有关标准、规程和规范，并结合近年来国家电网公司输变电设备评估分析、生产运行分析以及现场运行和检修经验而制定的。

第三条 本规范规定了直流电源系统设备检修的基本要求、检修前的准备、检测项目、故障处理、检修项目及质量要求、试验项目及要求、检修报告的编写以及验收投运等内容。

第四条 本规范适用于国家电网公司系统的直流电源系统设备的检修工作。

第五条 各网省公司可根据本规范，结合本地区实际情况制定相应的实施细则。

第二章 引用标准

第六条 以下为本规范引用的标准、规程和导则，但不限于此。

GB/T 13337.1-1991 固定型防酸防爆式铅酸蓄电池技术条件

DL/T 637—1997 阀控式密封铅酸蓄电池订货技术条件

DL/T 459—2000 电力系统直流电源柜订货技术条件

DL/T 724—2000 电力系统蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程

DL/T 781—2001 电力用高频开关整流模块

DL/T 5044—2004 电力工程直流系统设计技术规程

国家电网公司 《变电站管理规范》（试行）

国家电网公司 《直流电源系统技术标准》

国家电网公司 《直流电源系统运行规范》

国家电网公司 《直流电源系统技术监督规定》

国家电网公司 《预防直流电源系统事故措施》

第三章 基本要求

第七条 根据直流电源系统设备自身的特点，其检修以运行维护、检测、故障处理等为主要内容，更新改造应以设备的状态评估为依据。

（一）直流电源系统检测项目及要求的详见本规范第5章。

（二）直流电源系统故障处理及要求的详见本规范第6章。

（三）直流电源系统设备更新改造的规定：

1、蓄电池部分：

1) 个别故障蓄电池无法继续修复或达不到规定要求时应予以个别更换；

2) 当故障蓄电池数量达到整组蓄电池的 20%及以上时，应更换整组蓄电池；

3) 蓄电池组达不到额定容量的 80%及以上时，应更换整组蓄电池。

2、直流电源系统中的充电、控制、监测等装置绝缘性能老化、精度等技术性能下降，不能满足运行要求，且无法修复时应进行更换。

3、直流屏整体绝缘老化、主要元器件故障频繁、且无法修复、不能满足运行要求时应进行更换。

(四) 蓄电池核对性充放电周期：

1、新安装或整组更换电解液的防酸隔爆铅酸蓄电池（以下简称防酸蓄电池），运行的第一年，应每隔六个月进行一次，以后每隔（1~2）年进行一次；

2、镉镍蓄电池每年一次；

3、新安装的阀控式密封铅酸蓄电池（以下简称阀控蓄电池）在验收时应进行核对性充放电。以后每隔（2~3）年进行一次，运行 6 年后应每年进行一次。

(五) 直流电源系统设备的检测周期每年至少一次。

第八条 设备评估

(一) 检修前评估

应根据设备种类、使用环境、运行年限、检测结果、缺陷和故障程度，以及运行和检修情况综合分析评估设备状况，确定是否检修以及检修内容、项目和范围。

(二) 检修后评估

根据检修结果对检修效果进行评估，并对同类设备的运行、检修提出建议。

1、检修是否达到预期目的、效果和存在的问题。

2、设备检修的技术和经济评价。

3、检修质量的评价。

4、设备检修后的状态评价。

第九条 检修人员要求

(一) 检修人员应熟悉电力生产的基本过程及直流电源系统设备的工作原理及结构，掌握直流电源系统设备的检修技能，并通过年度《电业安全工作规程》考试。

(二) 工作负责人应取得直流设备检修专业高级工及以上资质，工作成员应取得直流设备检修专业初级工及以上资质。

第十条 环境要求

(一) 检修现场应无可燃或爆炸性气体、液体，无引燃火种，否则应采取有效的防范措施。

(二) 检修现场应具备可靠的施工电源及充足的照明。

(三) 蓄电池检修现场严禁烟火，做好消防措施，保持通风良好，并应配置足够数量

的碳酸氢钠水溶液或其它防护用品。

(四) 当蓄电池室必须进行明火作业时，严禁向蓄电池大电流充电。在作业前应首先通风两小时以上，并始终保持通风良好，还应做好消防措施。

第四章 检修前的准备

第十一条 检修方案

(一) 检修前应根据设备评估结果确定检修方案，主要包括：

- 1、检修项目及进度；
- 2、临时电源倒换的操作方案；
- 3、检查项目和质量标准；
- 4、工序控制内容及标准；
- 5、必要的图纸、资料；
- 6、组织、安全和技术措施。

(二) 检修工作一般应配备以下人员：

- 1、工作负责人；
- 2、足够的熟练操作人员；
- 3、质量检验员（可兼职）；
- 4、必要时邀请制造厂技术人员参加。

(三) 检修所需设备、工器具及主要材料明细表见附录 A。

第十二条 检修场地

蓄电池的检修场地可以设置在蓄电池的安装地点，也可设置在检修间内进行，具体应视检修项目及现场条件确定。

第五章 检测项目及要求

第十三条 检测项目及要求

直流电源系统设备在正常运行或检修时，应按表 1 规定的项目、方法及要求进行检查、测试，以便准确地掌握设备的运行状况。

表 1 直流电源系统设备检测项目及要求

设备名称	周期	项目	方法	要求
防酸蓄电 池	每年至少 一次	1、电压	用万用表或直流 电压表测量	若端电压偏差超过标准值时应重点检查： 1) 充电电压和电流是否符合要求； 2) 电解液温度、密度是否符合要求。
		2、密度	用密度计测量	若电解液密度偏差超过标准值时应重点检查： 1) 蓄电池是否有过充电或欠充电情况； 2) 电解液温度是否在允许范围； 3) 电解液液面高度是否在允许范围。
		3、温度	用温度计测量	电解液的温度应保持在（5~35）℃之间，若 超过规定范围，应重点检查： 1) 室内或柜内通风或加温采暖是否正常； 2) 蓄电池是否存在短路或过充电等情况。
		4、内阻或 电导	用蓄电池内阻检 测仪或其它设备 测量	若内阻较高，则着重检查以下各项： 1) 蓄电池的运行方式是否正确； 2) 蓄电池电压和电解液密度、温度是否在规 定范围； 3) 蓄电池是否长期存在过充电或欠充电； 4) 蓄电池极板是否有硫化或电解液有杂质 等情况； 5) 蓄电池运行年限是否超过制造厂家推荐 年限。
		5、外观	1) 外观检查 2) 借助工器具	重点应检查下列部位： 1) 蓄电池极板是否有短路、弯曲、开路、断 裂、有效物质严重脱落等现象，若有应及 时更换； 2) 蓄电池极柱表面是否有生盐现象，若有应 及时擦拭干净，并涂凡士林； 3) 壳体是否有渗漏现象，若有应进行封堵或 更换； 4) 极柱螺丝是否松动，若有应紧固； 5) 环境温度是否符合要求。
镉镍蓄电 池	1 年	1、端电压	用万用表或直流 电压表测量	若端电压偏差超过标准值，应重点检查： 1) 充电电压和充电电流是否符合规程要求； 2) 电解液的密度、温度是否符合规程要求。

设备名称	周期	项目	方法	要求
		2、密度	用密度计测量	若密度偏差超过标准值时应重点检查： 1) 蓄电池是否有过充电或欠充电情况； 2) 电解液温度是否在允许范围； 3) 电解液液面是否在允许范围。
		3、温度	用温度计测量	若电解液温度超过 35℃时，应重点检查： 1) 蓄电池通风是否正常； 2) 蓄电池是否存在短路或过充电等情况。
		4、外观	1) 外观检查 2) 借助工器具	应重点检查下列部位： 1) 蓄电池壳体是否清洁和有无爬碱现象，若有应擦拭干净，并保持通风和干燥； 2) 壳体是否有渗漏，若有应及时更换； 3) 极柱螺丝是否松动，若有应紧固； 4) 环境温度是否正常。
阀控蓄电池	每年至少一次	1、端电压	用万用表或直流电压表测量	若端电压偏差超过标准值时应重点检查： 1) 充电电压和电流是否符合要求； 2) 蓄电池壳体温度是否符合要求。
		2、内阻或电导	用蓄电池内阻检测仪或其它设备测量	若内阻较高，则着重检查以下各项： 1) 蓄电池的运行方式是否正确； 2) 蓄电池电压和温度是否在规定范围； 3) 蓄电池是否长期存在过充电或欠充电； 4) 运行年限是否超过制造厂家推荐年限。
		3、温度	用温度计测量	若蓄电池壳体温度超过 35℃时，应重点检查： 1) 蓄电池通风是否正常； 2) 蓄电池是否存在短路或过充电等情况。
		4、外观	1) 外观检查 2) 借助工器具	应重点检查的部位： 1) 壳体是否清洁和有无爬酸现象，若有应擦拭干净，并保持通风和干燥； 2) 壳体是否有渗漏、变形，若有应及时更换； 3) 极柱螺丝是否松动，若有应紧固； 4) 环境温度是否正常。
磁放大型充电装置	每年至少一次	1、交流输入电压	用万用表测量	若交流输入不正常应重点检查： 1) 输入熔断器是否熔断； 2) 上级电源是否正常。

设备名称	周期	项目	方法	要求
		2、直流输出电压和电流	1) 用万用表测量 2) 外观检查	若输出不正常应重点检查： 1) 直流输出熔断器是否熔断； 2) 直流回路是否开路。
		3、外观	1) 用螺丝刀紧固 2) 检查指示表计	应重点检查的部位： 1) 各类表计应指示正确； 2) 相关部件是否完好； 3) 回路连接是否紧固。
相控型充电装置	每年至少一次	1、交流输入电压	用万用表测量	若交流输入不正常应重点检查： 1) 输入熔断器是否熔断； 2) 上级电源是否正常。
		2、直流输出电压和电流	1) 用万用表测量 2) 外观检查	若输出不正常应重点检查： 1) 直流输出熔断器是否熔断； 2) 直流回路是否开路。
		3、稳压	将充电装置退出系统运行，切换到稳压状态，观察直流输出电压。	若稳压精度不在规定范围应重点检查： 1) 交流电压是否正常； 2) 稳压精度是否需要调整。
		4、稳流	将充电装置切换到稳流状态，检查直流输出电流。	若稳流精度不在规定范围应重点检查： 1) 输出电流是否在规定的范围内； 2) 稳流精度是否需要调整。
		5、外观	1) 用螺丝刀紧固 2) 检查指示表计	应重点检查的部位： 1) 各类表计应指示正确； 2) 相关部件是否完好； 3) 回路连接是否紧固。
高频开关电源充电装置	每年至少一次	1、交流输入和直流输出	用万用表测量	若输入或输出不正常应重点检查： 1) 检查模块的交流输入电压； 2) 检查输入和输出插头是否紧固； 3) 检查模块的内部熔断器是否熔断； 4) 模块均流不平衡度是否在 5% 范围内。
		2、外观	外观检查	应重点检查的部位： 1) 模块的运行、均流指示灯和故障灯应指示正确；若不正确应查明原因并处理； 2) 模块的壳体应完好无损； 3) 散热装置运行正常。

设备名称	周期	项目	方法	要求
监控装置	每年至少一次	1、参数设置	检查监控装置的参数设置。	若参数发生变化应根据实际运行情况修正参数。
		2、检测值	检查监控装置的显示值和实测值是否一致。	若显示值和实测值不一致应重点检查和调整： 1) 回路是否完好； 2) 应调节监控装置内部相应的电位器。
		3、报警信息	检查、试验报警功能	若报警功能异常应重点检查： 1) 检查报警定值是否发生变化； 2) 报警装置是否正常。
		4、充电程序的功能转换	设置监控装置为恒流状态，将均充转浮充的时间设为最小，观察监控装置的自动转换程序的功能是否良好。	若不能自动转换应重点检查： 1) 充电程序转换的设置参数是否正确； 2) 实际转换的时间是否正确； 3) 最终自动强行转换是否能实现。
绝缘在线监测装置	每年至少一次	1、检测值	检查装置的显示值和实测值是否一致。	若显示值和实测值不一致应重点检查和调整： 1) 回路是否完好； 2) 应调节监控装置内部相应的电位器。
		2、接地试验	用规定阻值的电阻分别在合闸、控制的某一出线上进行正极接地和负极接地试验，观察报警信息。	若报警信息不正确则应重点检查和试验： 1) 试验回路是否正确、完好； 2) 接地试验电阻、接线是否完好； 3) 绝缘在线装置是否完好； 4) 传感器是否正常； 5) 在线监测装置通道设置是否正确。
绝缘监察装置	每年至少一次	1、测量正、负极对地电压	将转换开关分别切换到“正”或“负”的位置，分别检查正极或负极对地电压。	若指示不正常应重点检查： 1) 核对表计指示是否正确； 2) 回路是否接地，若有应立即消除。

设备名称	周期	项目	方法	要求
		2、接地试验	用规定阻值的电阻分别在合闸、控制的某一出线上进行正极接地和负极接地试验，观察报警信息。	若不正确则应重点检查： 1) 试验回路是否正确、完好； 2) 接地试验电阻、接线是否完好； 3) 绝缘继电器是否完好。
直流屏内 相关设备	每年至少 一次	1、交流切换装置	模拟自动切换	若切换不正常应重点检查： 1) 交流接触器是否完好； 2) 切换回路是否完好。
		2、电压调节装置	1) 自动调整 2) 手动调整	若自动和手动不能调整应重点检查： 1) 电压调节装置是否完好； 2) 合闸母线电压是否正常； 3) 若某个手动档位无输出或不正常的，应检查档位开关是否正常； 4) 如果控制母线电压偏离标称值，应调节调压装置的电位器； 5) 若某一级或全部元件调节时电压无变化，此时应更换降压元件。
		3、端电池调整器	手动调节	若调节端电池电压指示不正确时应重点检查： 1) 调节器触头是否接触良好； 2) 端电池引线连接是否可靠。
		4、闪光装置	手动试验	若装置动作不正常应重点检查： 1) 按钮、灯具、熔断器是否完好； 2) 闪光回路是否正常。
		5、电压监察装置	模拟试验	若装置动作不正常应重点检查： 1) 电压监察装置的定值； 2) 电压监察装置、回路是否正常。
		6、直流接触器	外观检查及试验	若直流接触器动作不正常应重点检查： 1) 主、辅接点接触是否良好； 2) 接触器的线圈是否完好； 3) 控制熔断器是否熔断； 4) 回路接线是否完好。

设备名称	周期	项目	方法	要求
		7、端电池分流电阻	改变直流负荷或调整端电池个数。	若端电池分流电阻不能自动或手动切换，应重点检查： 1) 手动或自动回路的电源是否良好； 2) 手动或自动分流电阻的电压应与端电池的电压保持一致，不一致的应调节分流电阻。

第六章 故障处理及要求

第十四条 蓄电池故障处理及要求见表 2。

表 2 蓄电池故障处理及要求

设备类型	故障特征	原因、处理方法及要求
防酸 蓄电池	1) 极板短路或开路	主要由极板的沉淀物、弯曲变形、断裂等造成，当无法修复时应更换。
	2) 极板硫化	主要由充电不足、放电电流过大、放电后未及时充电等原因造成，应将蓄电池退出运行，对其进行反复充放电，直到极板的硫酸铅晶体消失，容量恢复。
	3) 沉淀物过多	主要由充电电流过大、电解液温度过高、电解液不纯等原因造成，应用吸管清除沉淀物，并补充配置的标准电解液，严格控制充电电流。
	4) 极板弯曲	主要由长期过放电、过充电、充放电电流超过极限值等原因造成，应更换。
	5) 绝缘下降	主要由电解液溢出、室内通风不良、潮湿等原因造成，应： 1) 对蓄电池外壳和支架用酒精清擦； 2) 改善蓄电池室的通风条件，降低湿度。
	6) 蓄电池反极	主要由极板硫化、容量不一致等原因造成，应将故障蓄电池退出运行，进行反复充电，直至恢复正常极性。
	7) 容量下降	主要由长期处于过充电、过放电、使用年限过长、有效物质脱落等原因造成，应用反复充放电方法恢复容量，若连续三次充放电循环后，其容量仍达不到额定容量的 80%，应更换蓄电池。
	8) 极柱、螺丝、连接条爬酸或腐蚀	主要由安装不当、室内潮湿、电解液溢出等原因造成，应： 1) 及时清理，做好防腐处理； 2) 严重的更换连接条、螺丝。

设备类型	故障特征	原因、处理方法及要求
镉镍 蓄电池	1) 液面低	主要由充电电流过大、电解液溢出等原因造成，查明原因后应： 1) 调整电解液液面高度； 2) 合理控制充电电流值。
	2) 爬碱严重	主要由充电电流过大、电解液溢出等原因造成，应： 1) 及时清理, 并保持蓄电池外壳和柜内干燥； 2) 调整电解液液面高度。
	3) 壳体漏液	主要由充电电流过大、内部短路、温度过高等原因造成，应： 1) 若外壳有裂缝应更换蓄电池； 2) 若极柱和气塞有损坏，应更换密封零件，并拧紧。
	4) 容量下降	主要由长期处于过充电或过放电、使用年限过长、电解液失效等原因造成，应用反复充放电方法恢复容量，若连续三次充放电循环后，其容量仍达不到额定容量的 80%，应更换。
	5) 绝缘下降	主要由电解液溢出、室内通风不良、潮湿等原因造成，应： 1) 对蓄电池外壳和支架用酒精清擦； 2) 改善蓄电池的通风条件，降低湿度。
阀控 蓄电池	1) 极板短路或开路	主要由极板的沉淀物、弯曲变形、断裂等造成，当无法修复时应更换蓄电池。
	2) 壳体异常	主要由充电电流过大、内部短路、温度过高等原因造成，应： 1) 对渗漏电解液的蓄电池应更换或用防酸密封胶进行封堵； 2) 外壳严重变形或破裂时应更换蓄电池。
	3) 蓄电池反极	主要由极板硫化、容量不一致等原因造成，应将故障蓄电池退出运行，进行反复充电，直至恢复正常极性。
	4) 极柱、螺丝、连接条爬酸或腐蚀	主要由安装不当、室内潮湿、电解液溢出等原因造成，应： 1) 及时清理，做好防腐处理； 2) 严重的更换连接条、螺丝。
	5) 容量下降	主要由于充电电流过大、温度过高等原因造成蓄电池内部失水干涸、电解物质变质。用反复充放电方法恢复容量，若连续三次充放电循环后，仍达不到额定容量的 80%，应更换蓄电池。
	6) 绝缘下降	主要由电解液溢出、室内通风不良、潮湿等原因造成，应： 1) 对蓄电池外壳和支架用酒精清擦； 2) 改善蓄电池的通风条件，降低湿度。

第十五条 直流充电装置的故障处理及要求见表 3。

表 3 直流充电装置故障处理及要求

设备类型	故障特征	处理方法及要求
磁放大型 充电装置	1、交流故障	1) 交流输入电压不正常时应向电源侧逐级检查； 2) 检查柜内熔断器，熔断时应查明原因后更换。
	2、直流故障	1) 检查直流输出熔断器是否完好，熔断时应查明原因后更换； 2) 检查整流元件、控制元件是否完好，损坏时应查明原因后更换； 3) 检查整流回路和控制回路是否有短路或开路； 4) 检查直流输出调节旋钮是否完好，旋钮坏的应进行更换。
相控型充 电装置	1、交流故障	1) 交流输入电压不正常时应向电源侧逐级检查； 2) 检查缺相保护是否动作，测量三相电压是否正常，查明原因进行处理； 3) 检查相序是否正确； 4) 检查柜内熔断器，若熔断应查明原因后更换。
	2、直流故障	1) 检查直流输出熔断器是否完好，熔断时应查明原因后更换； 2) 检查整流、控制元件是否完好，损坏时应查明原因后更换； 3) 检查整流回路和控制回路是否有短路或开路； 4) 检查直流输出调节旋钮是否完好，损坏时应更换； 5) 若过载或过流保护动作时应查明原因，进行处理。
高频开关 电源充电 装置	1、交流故障	1) 交流输入电压不正常时应向电源侧逐级检查； 2) 检查模块的内部熔断器是否完好，若熔断应查明原因后更换。
	2、直流故障	1) 若故障灯亮时为内部故障，关闭电源后重新启动，仍不正常时对其进行进一步检查； 2) 模块内部熔断器熔断时应查明原因后更换； 3) 模块接线端子或插头有松动时应进行紧固或重新插接。

第十六条 直流屏内相关部件故障处理及要求见表 4。

表 4 直流屏内相关部件故障处理及要求

设备名称	故障特征	处理方法及要求
监控装置	1、无显示	1) 检查装置的电源是否正常，若不正常应逐级向电源侧检查； 2) 检查液晶屏的电源是否正常，若电源正常可判断为液晶屏损坏，应进行更换。
	2、显示值和实测值不一致	1) 调校监控装置内部各测量值的电位器； 2) 若调整无效后应更换相关部件； 3) 检查通道是否正常，有故障时应进行处理。

设备名称	故障特征	处理方法及要求
	3、显示异常	按复位键或重新开启电源开关，若按复位键或重新开机仍显示异常时，应进一步进行内部检查处理，无法修复时应更换监控装置。
	4、告警	根据告警信息检查和排除外部故障后仍无法消除告警时应检查： 1) 装置参数若偏离整定范围时，应重新整定； 2) 检查监控通道是否正常，关闭未使用的通道。
	5、监控装置与上位机通讯失败	1) 检查上位机软件地址、波特率，当格式不正确时应重新设定； 2) 检查上、下位机收发是否同步，若不同步应对其进行调整； 3) 检查通信线连接不正确应重新接线。
绝缘在线监测装置	1、开机无显示	1) 检查装置的电源是否正常，若不正常应逐级向电源侧检查； 2) 检查液晶屏的电源是否正常，若电源正常可判断为液晶屏损坏，应进行更换。
	2、显示值和实测不一致	1) 调校监控装置内部各测量值的电位器； 2) 若调整无效后应重新开机后再校对。
	3、装置显示异常	按复位键或重新开启电源开关，若按复位键或重新开机仍显示异常时，应进一步进行内部检查处理，无法修复时应更换监控装置。
	4、接地报警异常	1) 参数不正确时应重新设定； 2) 测量正、负对地电压偏差大时，应检查装置的相关部件； 3) 检查传感器电源是否正常，若不正常时应更换电源；电源正常时检查传感器是否损坏，若损坏的应进行更换。
绝缘监察装置	报警异常	1) 参数不正确时应重新调整； 2) 应检查装置的相关部件和回路是否完好。
闪光装置	1、继电器故障	1) 继电器的接点接触不良，处理无效时应更换； 2) 继电器的线圈损坏时应更换。
	2、回路故障	1) 指示灯具或按钮等故障，处理无效时应更换； 2) 熔断器熔断时应查明原因后更换； 3) 接线松动或断线时应处理。
电压监察装置	1、继电器故障	1) 继电器的接点接触不良，处理无效时应更换； 2) 继电器线圈故障时应更换。
	2、回路故障	1) 检查熔断器是否完好，熔断时应查明原因后更换； 2) 检查回路接线是否完好。
电压调节装置	1、自动调节异常	1) 检查合闸母线电压是否正常； 2) 熔断器熔断时应查明原因后更换； 3) 若装置的电源故障无法修复时应更换； 4) 若某一级或全部元件调节电压无变化，此时应更换降压元件。

设备名称	故障特征	处理方法及要求
	2、手动调节异常	1) 档位开关故障时应更换开关； 2) 若不能手动调节，应更换电压调节装置。
屏内开关	1、开关故障	1) 接点接触不良应进行检查处理，无法处理时应更换； 2) 空气断路器不能正确脱扣，无法起到保护作用时，应更换； 3) 辅助接点动作失灵或接触不良，无法修复时应更换； 4) 若开关熔断器熔断，应查明原因后更换。
	2、接线松动或断线	接线松动或断线的应紧固或处理。
屏内灯具	1、灯具故障	1) 灯具损坏无法修复时应更换； 2) 灯泡损坏时应更换。
	2、接线松动或断线	接线松动或断线的应紧固或处理。

第七章 检修项目及要求

第十七条 蓄电池更换

当有两组蓄电池时应将被更换的蓄电池组退出运行后进行更换。如果仅有一组蓄电池时按照表 5 和表 6 的要求进行更换。

(一) 防酸蓄电池、镉镍蓄电池更换及要求见表 5。

表 5 防酸蓄电池、镉镍蓄电池更换及要求

项目	内容	方法及要求
1、外观	外观检查	1) 壳体应无变形、裂纹、损伤，密封良好、外观清洁； 2) 正、负极柱极性正确；防酸隔爆帽应完好，通气性能良好； 3) 极板无严重变形或受潮； 4) 连接条、螺栓及螺母应齐全，无锈蚀； 5) 防酸蓄电池的温度计、密度计完好无损。
2、电解液	1) 配液与注液	1) 配制电解液应采用符合国家标准规定的硫酸，并应有合格证； 2) 配制电解液用水应用符合国家标准规定的蒸馏水； 3) 新配制的电解液应无色透明、无悬浮物； 4) 当对新配制的电解液有怀疑时应对其化验； 5) 若所测量电解液温度不在 15℃，可用温度系数换算成 15℃ 时的密度值。

项目	内容	方法及要求
	2) 温度	1) 配制电解液时温度不得高于 80℃； 2) 注入蓄电池的电解液，其温度不宜高于 30℃，最高不应超过 35℃。
	3) 注入电解液	1) 防酸蓄电池电解液注入蓄电池后应静置（3~5）小时； 2) 镉镍蓄电池注入电解液应静置（1~4）小时； 3) 整组蓄电池注液时间不宜超过 4 小时。
3、充放电	1) 初充电	1) 初充电期间应保证电源可靠，不得中断； 2) 充电过程中，防酸蓄电池的电解液温度不应高于 40℃，镉镍蓄电池的电解液温度不应高于 35℃； 3) 防酸蓄电池的充电电流不得超过 I_{10} 电流值，镉镍蓄电池的充电电流不得超过 I_5 电流值。具体应参照制造厂产品说明书的规定； 4) 充电期间应严禁明火； 5) 每隔（1~2）小时测量一次电压和电解液密度，并记录； 6) 当蓄电池端电压、电解液密度连续 3 小时及以上保持不变时，初充电结束； 7) 在电解液密度和高度调整完毕后，应再进行 0.5 小时的充电。
	2) 放电	1) 首次充放电循环内，放电容量不得低于额定容量的 95%； 2) 防酸蓄电池放电终结电压不得低于 1.8V，密度不得低于 1.17； 镉镍蓄电池终结不得低于 1V； 3) 每隔（1~2）小时测量一次电压和电解液密度，并记录。
	3) 充电	1) 充进去的容量不得小于放出容量的 120%； 2) 电压、电解液密度应符合规定要求。
	4) 检查	1) 单体蓄电池电压偏差不宜大于整组蓄电池平均电压的 2%； 2) 整组蓄电池中电压偏差大于 2% 的单体蓄电池的数量不应超过总数的 5%，否则应对不合格蓄电池进行调整。
4、安装	1) 蓄电池安装	1) 蓄电池放置的平台、基架及间距应符合设计要求； 2) 蓄电池应安装平稳，间距均匀，排列整齐； 3) 连接条及蓄电池抽头的接线应正确，螺栓应紧固。
	2) 蓄电池引线	1) 在断开与蓄电池连接的情况下，用 1000V 摇表测量正、负之间绝缘和正对地、负对地的绝缘应不低于 10 兆欧； 2) 电缆的引出线应标明正、负极的极性，正极为赭色，负极为蓝色。

(二) 阀控蓄电池更换及要求见表 6。

表 6 阀控蓄电池更换及要求

项目	内容	方法及要求
1、外观	外观检查	1) 壳体应无变形、裂纹、损伤，密封良好、外观清洁； 2) 蓄电池的正、负极柱必须极性正确，并应无变形； 3) 连接条、螺栓及螺母应齐全，无锈蚀； 4) 检查蓄电池是否有漏液现象；安全阀是否良好。
2、充放电	充放电	1) 检查制造厂家充放电记录应符合国家标准或出厂的技术要求； 2) 进行核对性充放电，容量应满足要求。
3、内阻或电导	蓄电池的内阻或电导测试	实际测试应与制造厂提供的阻值一致，允许偏差范围为 $\pm 10\%$ 。
4、安装	1) 蓄电池安装	1) 蓄电池放置的平台、基架及间距应符合设计要求； 2) 蓄电池应安装平稳，间距均匀，排列整齐； 3) 连接条及蓄电池抽头的接线应正确，螺栓应紧固。
	2) 蓄电池的引出线	1) 在断开与蓄电池连接的情况下，用 1000V 摇表测量正、负之间绝缘和正对地、负对地的绝缘应不低于 10 兆欧； 2) 电缆的引出线应标明正负极的极性，正极为赭色，负极为蓝色。

第十八条 充电装置更换

当有两套及以上充电装置时，应将被更换的充电装置退出运行后进行更换。如果仅有一套充电装置时按照表 7 的要求进行。

表 7 充电装置更换及要求

项目	内容	方法及要求
1、回路检查	原充电装置接线检查	根据图纸、实际接线、电缆标识，查清接线，作好标记，必要时应绘制与实际相符的接线图。
2、临时充电装置接入	临时充电装置接线	1) 选择满足实际运行要求的临时充电装置； 2) 临时充电装置接入前应核对正、负极性。
3、拆除	拆除原充电装置	1) 检查临时充电装置运行正常； 2) 断开原充电装置的电源，并验明确无电压后，拆除有关接线。
4、安装	新充电装置安装	1) 装置就位、安装、接线、调试、验收、空载试运行； 2) 完善屏内设备标识。
5、恢复系统运行	拆除临时充电装置	1) 检查新充电装置运行正常； 2) 断开临时充电装置的电源，并验明确无电压后，拆除有关接线。

第十九条 直流屏的更换及要求见表 8。

表 8 直流屏更换及要求

项目	内容	方法及要求
1、回路检查	原直流屏接线检查	根据图纸、实际接线、电缆标识，查清接线，作好标记，必要时应绘制与实际相符的接线图。
2、临时直流电源接入	临时电源接入和调试	1) 临时充电装置应能满足直流负荷要求； 2) 临时直流屏应同时具有绝缘、电压监察、闪光功能，馈路开关容量、数量应满足现场运行需要； 3) 两套直流电源的压差应在 5V 之内。
3、负荷转移	各直流馈路向临时直流屏转接	1) 对于环网馈路应停一路，转接一路； 2) 允许停电的馈路，应停电转接； 3) 不允许停电的馈路，应带电搭接； 4) 倒换负荷过程中，严防直流短路、接地和失压，并做好标识。
4、拆除	拆除原的直流屏	1) 检查直流负荷已全部转出； 2) 断开原直流屏的交、直流电源，验明确无电压后拆除引线和屏体； 3) 拆除过程中严防直流短路、接地和失压。
5、安装	新直流屏安装	1) 直流屏就位、安装、接线、调试、验收、试运行； 2) 完善屏内设备标识。
6、恢复系统运行	各直流馈路从临时直流屏转接至新直流屏	1) 对于环网馈路应停一路，转接一路； 2) 允许停电的馈路，应停电转接； 3) 不允许停电的馈路，带电搭接； 4) 倒换过程中，严防直流短路、接地和失压，并做好标识。
7、拆除	拆除临时直流电源	1) 检查新直流屏运行正常； 2) 断开临时直流屏的电源，并验明确无电压后，拆除有关接线。

第二十条 蓄电池的核对性充放电

当有两组蓄电池时，应一组运行，另一组退出运行，按照表 9 的要求进行核对性充放电；如果仅有一组蓄电池时，可用临时蓄电池将运行的蓄电池倒换退出运行后，按照表 9 的要求进行核对性充放电。如果仅有一组蓄电池且不能退出时，则不允许进行全容量核对性放电，只允许放出额定容量的 50%，单体蓄电池放电终止电压不得低于：防酸蓄电池 1.9V，镉镍蓄电池 1.17V，阀控蓄电池 2V。

表 9 蓄电池的核对性充放电试验及要求

设备种类	检查内容	方法及要求
1、防酸 蓄电池	核对容量	1) 用 I_{10} 电流值恒流放出额定容量的 100%； 2) 放电后应立即用 I_{10} 电流进行恒流充电； 3) 放电过程中单体蓄电池的端电压不得低于 1.8V，电解液密度不得小于 1.17（15℃时）； 4) 充电结束前，蓄电池的电压和密度应保持 3 小时不变，并且充入的容量应不小于放出容量的 120%； 5) 若经三次充放电蓄电池的容量还达不到额定容量的 80%，则可认为该组蓄电池的寿命终结，应进行更换。
2、镉镍 蓄电池	核对容量	1) 用 I_5 电流值恒流放出额定容量的 100%； 2) 放电后应立即用 I_5 电流进行恒流充电； 3) 放电过程中单体蓄电池的端电压不得小于 1V； 4) 若三次充放电蓄电池的容量还达不到额定容量的 80%，则可认为该组蓄电池的寿命终结，应进行更换。
3、阀控 蓄电池	核对容量	1、用 I_{10} 电流值恒流放出额定容量的 100%； 2、放电后应立即用 I_{10} 电流进行恒流→恒压→浮充电，反复充放（2～3）次； 3、放电过程中单体蓄电池的端电压不得低于 1.8V； 4、充电末期蓄电池的电压应达到 2.30～2.35V，并且充入的容量应不小于放出容量的 120%； 5、若经三次充放电循环蓄电池的容量还达不到额定容量的 80%，则可认为该组蓄电池的寿命终结，应进行更换。

第二十一条 蓄电池更换工序控制及要求

（一）电解液的配制与注液

- 1、配制电解液所用的器具应用清水洗净，最后用蒸馏水冲洗。
- 2、配制电解液时应将硫酸徐徐注入蒸馏水中，并不停的搅拌散热，严禁将蒸馏水倒入硫酸中。
- 3、用于搅拌电解液的工具必须符合规定要求，不得用金属和木制材料。
- 4、当电解液温度超过 80℃时应停止注入，并应采取散热措施，待温度降低后，方可继续配制。
- 5、在配制电解液的现场应准备碳酸氢钠水溶液或其它防护用品。
- 6、往蓄电池内注入电解液应加到蓄电池的上、下限位之间。
- 7、作业人员应穿戴防酸服、防酸靴，配制电解液时还应配戴护目镜。

（二）蓄电池的充放电

- 1、充电前必须对蓄电池螺丝紧固情况重新检查一遍。

2、在充电期间应每隔（1~2）小时对蓄电池的电压、电解液密度、温度进行测量并记录。放电期间应每小时测量和记录蓄电池的电压、密度和温度。

3、充电过程防酸蓄电池电解液温度不应高于 40℃，镉镍和阀控蓄电池的温度不应超过 35℃；若温度超过规定时应减小充电电流，并采取其它措施。

4、蓄电池的初充电应严格按照制造厂规定进行。

5、充电结束应将蓄电池擦洗干净后方可投入运行。

6、新安装的阀控蓄电池在检查制造厂充放电记录无误后，仍需进行核对性充放电。

（三）具有两组蓄电池时，应将拟更换蓄电池组退出运行；单组蓄电池更换需要进行下列电源倒换工作

1、调整充电装置，使临时蓄电池与运行中的直流母线的压差不超过 5V；

2、核对临时蓄电池组与运行中直流母线的正、负极性；

3、将临时蓄电池接入到直流母线或者备用直流回路；

4、断开原蓄电池总开关或熔断器；

5、拆除的接线应包扎绝缘，并作好标记。

（四）蓄电池更换

1、拆除原蓄电池的接线，包扎绝缘，并作好标记；

2、拆除原蓄电池，清理现场；

3、新蓄电池安装就位、接线；

4、核对蓄电池的“正、负”极性和螺丝紧固情况，防酸蓄电池组还应在极柱上涂抹凡士林；

5、恢复原接线方式。

第二十二条 充电装置的更换工序控制及要求

（一）根据蓄电池容量、更换工作量、作业难易程度等因素确定是否采取接入临时充电装置的方案，在更换期间内蓄电池容量不能满足运行要求时，应接入临时充电装置

1、充电装置的接线，应作好标记；

2、断开原充电装置的交、直流电源；

3、临时充电装置接入直流母线或备用直流回路；

4、检查临时充电装置运行正常。

（二）验明原充电装置确无电压后将其拆除

（三）新充电装置安装就位、调试、完善标识、投入运行

（四）拆除临时充电装置，恢复原接线方式

第二十三条 直流屏的更换工序控制及要求

（一）直流系统允许停电时的更换

1、直流屏拆除：

1) 核对原直流屏各接线名称、正负极性，并做好标记；

2) 断开原直流屏的交、直流电源；

3) 验明确无电压后，拆除原直流屏接线，并做好绝缘处理；

4) 拆除原直流屏。

2、新直流屏安装：

- 1) 安装就位，并可靠接地；
- 2) 直流屏内部连线及交流进线电缆接入；
- 3) 直流屏调试，并空载试运行；
- 4) 将直流出线电缆从临时直流屏接入新直流屏。

(二) 直流电源系统不允许停电时的更换

- 1、核对原直流屏各接线名称、正负极性，并做好标记。

- 2、临时直流电源系统的接线、调试：

- 1) 根据直流负荷、电压等级要求选择合适的临时充电装置和足够容量、数量的临时蓄电池；

- 2) 临时充电装置和临时蓄电池组接线、调试；

- 3) 临时直流屏接线调试，并对绝缘监察、电压监察、闪光装置的报警功能进行试验。

- 3、直流屏各馈路接入临时直流屏：

- 1) 将临时直流屏的母线电压与原直流屏的母线电压调整一致，压差应不超过 5V；

- 2) 拆接各馈路接线按其他、合闸、控制、信号、保护的顺序进行，具体倒换顺序应按现场实际情况确定；

- 3) 环网的馈路应带电倒换；单回路允许停电的可直接停电倒换，不允许停电的应带电搭接；

- 4) 临时直流转接屏的各馈路开关应作好标识。

- 4、原直流屏的拆除：

- 1) 断开原直流屏的交、直流电源；

- 2) 拆除原直流屏接线；

- 3) 测量交、直流确无电压，拆除原直流屏。

- 5、新直流屏安装：

- 1) 安装就位，并可靠接地；

- 2) 新直流屏内部连线及交流进线电缆接入；

- 3) 新直流屏调试，并空载试运行；

- 4) 将直流出线电缆从临时直流屏接入新直流屏。

- 6、拆除临时直流电源系统。

第八章 试验项目及要求

第二十四条 直流屏出厂试验与现场试验项目见表 10。

表 10 直流屏出厂试验与现场试验项目表

序号	试验项目	通用型直流屏		微机型直流屏	
		出厂试验	现场试验	出厂试验	现场试验
1	一般检查	√	√	√	√
2	绝缘电阻测量	√	√	√	√
	工频耐压试验	√	*	√	*

3	电压调整功能试验	√	√	√	√
4	稳流精度试验	√	√	√	√
5	稳压精度试验	√	√	√	√
6	纹波系数试验	√	*	√	*
7	并机均流试验	—	—	√	√
8	限流及限压特性试验	√	√	√	√
9	保护及报警功能试验	√	√	√	√
10	控制程序试验	—	—	√	√
11	显示及检测功能试验	—	—	√	√
12	三遥功能试验	—	—	√	√
注：* 为有条件时进行的项目；√为应进行的项目。					

第二十五条 蓄电池现场试验

- (一) 检查硫酸和蒸馏水的合格证，必要时应对配制的电解液进行化验；
- (二) 检查阀控蓄电池制造厂的充放电试验记录；
- (三) 核对性充放电试验；
- (四) 浮充电压偏差值；
- (五) 连接条压降；
- (六) 开路电压；
- (七) 蓄电池内阻值；
- (八) 检查蓄电池的电压和极性。

第九章 检修报告编写及要求

第二十六条 整组蓄电池和充电装置的更换应编写检修报告，其余的工作应填写检修记录。

第二十七条 基本要求

检修报告应包括：检修方案、检修项目、检修结论、验收意见、遗留问题等，检修工作负责人及验收、运行等人员应履行签字手续。检修报告的推荐格式见附录 E。

第二十八条 资料移交

检修工作结束后应移交的相关资料，主要包括：

- (一) 产品安装使用说明书等出厂技术文件、资料；
- (二) 设计资料；
- (三) 现场安装调试报告及蓄电池充放电记录、曲线、图纸、备品备件移交清单等竣工文件和资料。

第十章 验收投运

第二十九条 投运的基本条件

- (一) 检修后必要的试验项目、数据符合要求。
- (二) 检查蓄电池、充电装置及所有的直流屏内的原器件无缺陷，接线正确、紧固，标识正确清楚，验收合格。
- (三) 已履行签字手续。

第三十条 设备试运行

- (一) 蓄电池、充电装置和直流屏内相关部件运行良好，无异常。
- (二) 直流屏内各装置显示、指示正确。
- (三) 设备在试运行期间应加强监视，增加巡视次数。

附录 A 使用设备、工器具及材料一览表

1 更换防酸蓄电池使用设备、工器具见表 A.1。

表 A.1 更换防酸蓄电池使用设备、工器具一览表

序号	工具名称	说明	数量
1	临时蓄电池	包括连接线	1 组
2	临时充电装置		1 套
3	智能放电控制器		1 台
4	负载箱		1 套
5	应急灯		1 套
6	电风扇		(1~2) 台
7	万用表	数字型 (四位半)	2 只
8	充电线	红、绿	2 条
9	电源线		2 条
10	短连线		3 条
11	活动扳手	6 "、8 "、10 "	足量
12	呆扳手		2 把
13	组合套筒工具		1 套
14	尖嘴钳		2 把
15	手钳		2 把
16	榔头		1 把
17	硫酸容器		足量
18	密度计		足量
19	水盆	耐酸碱塑料	足量
20	舀子	耐酸碱塑料	足量
21	水桶	耐酸碱塑料	足量
22	漏斗	耐酸碱塑料	足量

2 更换阀控蓄电池使用设备、工器具见表 A.2。

表 A.2 更换阀控蓄电池使用设备、工器具一览表

序号	工具名称	说明	数量
1	临时蓄电池	包括连接线	1 组
2	临时充电装置		1 套
3	智能放电控制器		1 台

序号	工具名称	说明	数量
4	负载箱		1 套
5	万用表	数字型（四位半）	2 只
6	电源线		2 条
7	短连线		3 条
8	充电线	红、绿	2 条
9	手钳		2 把
10	榔头		2 把
11	活动扳手	6 "、8 "、10 "	足量
12	呆扳手		2 把
13	应急灯		1 套
14	尖嘴钳		1 把
15	组合套筒工具		1 把

3 更换直流屏使用设备、工器具见表 A.3。

表 A.3 更换直流屏使用设备、工器具一览表

序号	工具名称	说明	数量
1	角磨机		1 台
2	电焊机		1 台
3	液压导线钳		1 套
4	压线钳		1 套
5	万用表	数字型（四位半）	2 只
6	组合套筒工具		1 套
7	锯弓		2 把
8	尖嘴钳		2 把
9	手钳		2 把
10	榔头		1 把
11	拨线钳		2 把
12	锉刀	圆锉、平锉	各 2 把
13	剪线钳		2 把
14	撬杠		2 个
15	螺丝刀	平口、梅花	各 2 把
16	活动扳手	6 "、8 "	6 把
17	刀子		3 把

4 直流电源系统设备检查使用设备、工器具见表 A.4。

表 A.4 直流电源系统设备检查使用设备、工器具一览表

序号	工具名称	说明	数量
1	内阻（电导）测试仪		1 台
2	万用表	数字型（四位半）	1 只
3	螺丝刀	平口、梅花	各 2 把
4	尖嘴钳		1 把
5	手钳		1 把
6	绝缘胶布		1 卷
7	活动扳手	6 "	1 把
8	电阻		2 只
9	密度计		适量
10	温度计		适量
11	砂纸		适量
12	电源板		1 套
13	短连线		3 条

5 故障和异常处理使用设备、工器具见表 A.5。

表 A.5 故障和异常处理使用设备、工器具一览表

序号	工具名称	说明	数量
1	便携式充电装置		1 套
2	万用表	数字型（四位半）	1 只
3	螺丝刀	平口、梅花	各 2 把
4	活动扳手	6 "	1 把
5	尖嘴钳		1 把
6	手钳		1 把
备注	故障和异常处理的其它用具视故障现场情况准备。		

6 常用消耗材料见表 A.6。

表 A.6 常用消耗材料

序号	名称	说明
1	破布	适量
2	医用手套	8" 双
3	手套	线、帆布
4	塑料布	卷
5	螺丝	$\phi 4 \sim \phi 10$ 适量
6	标号笔	适量
7	硫酸	适量
8	氢氧化钠	适量
9	蒸馏水	适量
10	白布带	适量
11	温度计	适量
12	凡士林	适量
13	碳酸氢钠	适量
14	绝缘胶布	适量
15	防水胶布	适量
16	相序带	适量
17	电缆标牌	适量
18	清洁用品	适量
备注	具体数量根据工作需要确定。	

附录 B 充电装置的主要参数

1 充电装置的精度、纹波因数、效率、噪声和均流不平衡度见表 B.1。

表 B.1 充电装置的精度、纹波因数、效率、噪声和均流不平衡度

充电装置名称	稳流精度 %	稳压精度 %	纹波因数 %	效率 %	噪声 dB (A)	均流不平衡度%
磁放大型充电装置	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 2$	≤ 2	≥ 70	≤ 60	—
相控型充电装置	$\leq \pm 2$	$\leq \pm 1$	≤ 1	≥ 80	≤ 55	—
高频开关电源充电装置	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 0.5$	≤ 0.5	≥ 90	≤ 55	$\leq \pm 5$

2 充电装置各元件极限温升值见表 B.2。

表 B.2 充电装置各元件极限温升值

部件或器件	极限温升值 (k)
整流管外壳	70
晶闸管外壳	55
降压硅堆外壳	85
电阻发热元件	25 (距外表 30 毫米处)
半导体器件的连接处	55
半导体器件连接处的塑料绝缘线	25
整流变压器、电抗器的 B 级绝缘阻值	80
铁芯表面温升	不损伤相接触的绝缘零件
铜与铜接头	50
铜搪锡与铜搪锡接头	60

3 绝缘监察装置整定值见表 B.3。

表 B.3 绝缘监察装置整定值

输出电压 (V)	普通绝缘监察装置 (k Ω)	输出电压(V)	普通绝缘监察装置(k Ω)
220	25	48	1.7
110	7		

4 继电保护整定值见表 B.4。

表 B.4 继电保护整定值

名称	整定值	
	额定直流电压 110V 系统	额定直流电压 220V 系统
过压继电器	121V	242V
欠压继电器	99V	198V
直流绝缘监察继电器	7k Ω	25k Ω

附录 C 蓄电池电解液标准

1 防酸蓄电池用硫酸标准见表 C.1。

表 C.1 防酸蓄电池用硫酸标准

指标名称	稀硫酸		浓硫酸	
	一级	二级	一级	二级
硫酸含量 %	60	60	92	92
烧热残渣含量 % $\leq$	0.02	0.035	0.03	0.05
锰含量 % $\geq$	0.000035	0.000065	0.00005	0.00001
铁含量 % $\geq$	0.0035	0.008	0.005	0.012
砷含量 % $\geq$	0.000035	0.000065	0.0005	0.0001
氯含量 % $\geq$	0.00035	0.000065	0.0005	0.001
氢氧化物 % 不 $\geq$	0.000065	0.00065	0.0001	0.001
铵含量 % $\geq$	0.00065	—	0.001	—
二氧化硫含量 % $\geq$	0.0025	0.0045	0.004	0.007
铜含量 % $\geq$	0.00035	0.0035	0.0005	0.005
还原高锰酸钾物质含量 % $\geq$	0.00065	0.0012	0.001	0.002
色度 ml $\geq$	0.65	0.65	1.0	2.0
透明度 mm $\leq$	350	350	160	50

2 铅酸蓄电池用水标准见表 C.2。

表 C.2 铅酸蓄电池用水标准

指标名称	指标	
	%	mg / L
外观	无色透明	
残渣含量 $\leq$	0.01	100
锰含量 $\leq$	0.00001	0.1
铁含量 $\leq$	0.0004	4
氯含量 $\leq$	0.0005	5
硝酸盐含量 $\leq$	0.0003	3
铵含量 $\leq$	0.0008	8
还原高锰酸钾物质含量 $\leq$	0.0008	2
碱土金属氧化物 $\leq$	0.005	50
电阻率 $\geq$	10×10^4	

3 碱性蓄电池用电解液标准见表 C.3。

表 C.3 碱性蓄电池用电解液标准

项目	新电解液	使用极限值
外观	无色透明，无悬浮物	
密度 (25℃)	1.19~1.25	1.19~1.21
含量	KOH 240~270g / L	KOH 240~270g / L
Cl ⁻	<0.1 g / L	<0.2 g / L
CO ₂ ⁼	<8 g / L	<50g / L
Ca.mg	<0.1 g / L	<0.3g / L
氨沉淀物 Al/ KOH	<0.02 %	<0.02 %
Fe / KOH	<0.05%	<0.05 %

4 氢氧化钾技术标准见表 C.4。

表 C.4 氢氧化钾技术标准

指标名称	化学纯
氢氧化钾 (KOH) %	≥80
碳酸盐 (以 K ₂ CO ₃ 计) %	≤3
氯化物 (Cl) %	≤0.025
硫酸盐 (SO ₄) %	≤0.01
氮化合物 (N) %	≤0.0001
磷酸盐 (PO ₄) %	≤0.01
硅酸盐 (SiO ₃) %	≤0.1
钠 (Na) %	≤2
钙 (Ca) %	≤0.02
铁 (Fe) %	≤0.002
重金属 (以 Ag 计) %	≤0.003
澄清度试验	合格

附录 D 蓄电池的充放电参数

1 蓄电池放电终止电压与充放电电流见表 D.1。

表 D.1 蓄电池放电终止电压与充放电电流

蓄电池类别	标称电压 (V)	放电终止电压 (V)	额定容量 (Ah)	充放电电流 (A)
防酸蓄电池	2	1.8	C_{10}	I_{10}
阀控蓄电池	2	1.8	C_{10}	I_{10}
	6	5.25 (1.75×3)	C_{10}	I_{10}
	12	10.5 (1.75×6)	C_{10}	I_{10}
镉镍蓄电池	1.2	1.0	C_5	I_5

2 事故放电电流及冲击电流值见表 D.2。

表 D.2 事故放电电流及冲击电流值

蓄电池类别	标称电压 (V)	蓄电池容量 (Ah)	事故放电时 间(h)	事故放电电 流(A)	冲击电流 (A)
镉镍蓄电池	1.2	20	1	$2.5I_5$	$22.5I_5$
		40			
		100~500	1	$2.5I_5$	$7.5I_5$
阀控蓄电池	2	≥ 200	1	I_{10}	$8I_{10}$
	6	≤ 100	1	$2I_{10}$	$16I_{10}$
	12	≤ 100	1	$2I_{10}$	$16I_{10}$

3 充电电压及浮充电电压的调节范围见表 D.3。

表 D.3 充电电压及浮充电电压的调节范围

蓄电池种类		调节范围	
		充电电压	浮充电电压
镉镍蓄电池	1.2	(90%~145%) U	(90%~130%) U
阀控蓄电池	2	(90%~125%) U	(90%~125%) U
	6、12	(90%~130%) U	(90%~130%) U
备注	U—直流标称电压。		

附录 E 检修报告

检 修 报 告

安装地点 _____

检修项目 _____

编 写 _____

审 核 _____

批 准 _____

年 月 日

检修项目	
检修内容	
检修时间	
检修方案	
备品、备件、图纸、 资料移交清单	
遗留问题	
检修结论	签名： 时间：
验收评价	签名： 时间：

表 E.1.1 电解液配制、注液和静置时间记录表

调液时间				调液地点			
负责人				工作人员			
蒸馏水来源				检验结果			
酸（碱）来源				检验结果			
工作人员安全防护用品		耐酸（碱）鞋、服装、手套、护目镜、口罩					
人员 分工	洗调液用具人			加液人			加蒸馏水人
	搅拌人			舀液人			运液人
调液步骤及安全措施	1、将调液器皿洗干净，并准备氢氧化钠溶液；						
	2、将蒸馏水倒入调液容器，再将酸（碱）徐徐加入蒸馏水中；						
	3、加液过程中应不停搅拌，温度不应超过 80℃；						
	4、将电解液密度换算至标准温度时的密度，待电解液温度降至规定时方可加液，						
加液地点				加液时间			
蓄电池型号		制造厂		出厂日期			
电解液密度		电解液温度		℃	室温	℃	静置时间
蓄电池外观检查	无裂纹			极性正确	防酸隔爆帽良好		
	无损伤			槽盖密封	蓄电池连接正确、完好		
加液静置步骤及安全措施	1、工作人员按规定穿好耐酸（碱）防护用具。						
	2、调好的电解液加入蓄电池前温度不宜超过 30℃或室温。						
	3、将电解液注入蓄电池，其液面不宜超过上限。						
	4、注液后，应静置（3-5）小时，但不宜超过 8 小时。						

表 E.1.2 充放电记录表

负责人		工作人员			充放电地点	
测电压人		接线人		测密度人	记录人	
充电时间	日	时	分至	日	时	分 共 小时
放电时间	日	时	分至	日	时	分 共 小时
充电安时	Ah		充电时电解液温度		℃	
充电步骤						
单体蓄电池与整组蓄电池平均电压的差值			标准不大于（1-1.5）%		实际数值	
不合格的蓄电池数量			标准不超过总数的 5%		实际数值	

表 E.1.3 临时充电装置、蓄电池接线记录表

接线时间		接线地点			
负责人		工作班成员			
连接母线人		临时蓄电池组接线人		调试人	
检查人		临时充电装置接线人		监护人	
操作步骤					
	安装单位	安装结论：			
签名 年 月 日					
验收单位	评价结果：				
	签名 年 月 日				

表 E.1.4 蓄电池安装记录表

安 装 时 间			安 装 地 点		
负 责 人			工 作 地 点		
人 员 分 工	接 线 人		搬 运 蓄 电 池 人		涂 凡 士 林 人
	紧 螺 丝 人		摆 放 蓄 电 池 人		
工 作 性 质		停 电		不 停 电	
安 装 步 骤	由于蓄电池运行方式的不同，所以下列过程由工作负责人填写。				
设 备 资 料 移 交 清 单					
遗 留 问 题					
安 装 单 位		安 装 结 论：			
		签 名 年 月 日			
验 收 单 位		评 价 结 果：			
		签 名 年 月 日			

表 E.2.1 直流屏检查记录表

安装地点			安装日期		
设备名称			型号		
制造厂			检查日期		
项目	交流 Ua (V)	交流 Ub (V)	交流 Uc (V)	控母 (V)	合母 (V)
实测值					
画面值					
误差结果					
实测值与整定值是否相等			通道开关量检查		
	实际值	整定值	是否报警	通道 1	通道 15
合母过压值				通道 2	通道 16
合母欠压值				通道 3	通道 17
控母过压值				通道 4	通道 18
控母欠压值				通道 5	通道 19
蓄电池欠压值				通道 6	通道 20
交流过压值				通道 7	通道 21
交流欠压值				通道 8	通道 22
浮充电压				通道 9	通道 23
均充电压				通道 10	通道 24
充电限流值				通道 11	通道 25
接地电阻报警值				通道 12	通道 26
绝缘压差报警值				通道 13	通道 27
维护均充时间				通道 14	通道 28
检 测 方 式				结 果	
交流电源切换装置能否自动切换（有两路输入时进行）					
① 通道开通或断开是否与实际相符 ② 回路故障开关是否报警					
充电方式有：①均充 ②浮充					
检查直流屏内螺丝是否紧固（抽检率≥30%）					
模块限流值：		A		充电限流值：	
				A	
闪光装置：闪光装置是否完好，动作是否正确					
通讯逆变电源	直流输入	V	交流输出	V	
通讯 48V 电源	直流输入	V	直流输出	V	
负责人			成员		

表 E.2.2 蓄电池检查记录表

型号		制造厂		安装日期		检查日期	
外观 检查	1、外壳是否有裂纹、损伤和漏液现象						
	2、正、负极性是否正确						
	3、环境温度： °C						
	4、检查连接条、螺丝是否紧固、锈蚀						
装置画面显示蓄电池电压值： V				实测蓄电池电压值： V			
实测单体蓄电池端电压 (V)							
序号	电压	序号	电压	序号	电压	序号	电压
1	16	31	46	61	76	91	106
2	17	32	47	62	77	92	107
3	18	33	48	63	78	93	108
4	19	34	49	64	79	94	109
5	20	35	50	65	80	95	110
6	21	36	51	66	81	96	111
7	22	37	52	67	82	97	112
8	23	38	53	68	83	98	113
9	24	39	54	69	84	99	114
10	25	40	55	70	85	100	115
11	26	41	56	71	86	101	116
12	27	42	57	72	87	102	117
13	28	43	58	73	88	103	118
14	29	44	59	74	89	104	119
15	30	45	60	75	90	105	120
蓄电池初充电、放电、容量试验记录是否合格							
蓄电池的合格证、使用说明书等技术资料是否齐全							
负责人				成员			
备注							

表 E.2.3 绝缘在线监测装置检查记录表

型号	制造厂			安装日期		检查日期		
路数	经 R 接地	正接地	负接地	报警	接地 R 显示	误差	恢复	结果
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
路								
负责人				成员				
备注								

表 E.2.4 高频开关电源模块检查记录表

型号		制造厂		安装日期		检查日期		
编号	模块 1	编号	模块 2	编号	模块 3	编号	模块 4	
输入	输出	输入	输出	输入	输出	输入	输出	
323V	V	323V	V	323V	V	323V	V	
380V	V	380V	V	380V	V	380V	V	
437V	V	437V	V	437V	V	437V	V	
编号	模块 5	编号	模块 6	编号	模块 7	编号	模块 8	
输入	输出	输入	输出	输入	输出	输入	输出	
323V	V	323V	V	323V	V	323V	V	
380V	V	380V	V	380V	V	380V	V	
437V	V	437V	V	437V	V	437V	V	
结果		结果		结果		结果		
模块保护试验								
模块	模块 1	模块 2	模块 3	模块 4	模块 5	模块 6	模块 7	模块 8
过压								
欠压								
过流								
限流								
负责人			成员					
备注								

表 E.2.5 电压调节装置检测记录表

型号		制造厂		安装日期		检查日期			
调节位置		1	2	3	4	5	6	7	结果
自动	输入	220	230	235	240	245	250	255	
	输出								
手动	输入	220	230	235	240	245	250	255	
	档位								
	输出电压								
负责人			成员						
备用调节装置测试结果									
备注									

直流电源系统设备检修规范编制说明

第一章 总则

第三条 直流电源系统设备的检修以运行维护、检测、故障处理、更新改造等为主要内容。此处所指检测包含检查、测试、试验等内容，通过检测可以适时掌握设备状态，合理确定检修工作项目和方案。根据检修的必要性、可行性和经济性，对设备及其主要部件进行消缺或更换，做到“应修必修，修必修好”。

第五条 由于各地区所用的直流电源设备种类较多，部分设备的检修本规范并未涉。因此，各地区可按照本规范的基本要求，结合本地区实际情况制定相应的实施细则。

第三章 基本要求

第七条 直流电源系统设备检修的项目。

(五) 本条所指的直流电源系统设备的周期性检测是由专业人员进行工作。

第八条 设备评估

(一) 检修前评估

各单位应重视检修前评估，根据评估结果，结合设备寿命周期和成本分析，确定设备是否需要检修以及检修内容、项目和范围。检修前应先充分了解直流电源系统设备的结构特点、技术性能参数、运行年限、日常检查、定期检测、历年检修情况等综合信息，确定检修性质。若检修后，不能从根本上提高直流电源系统设备的性能和可靠性，应对检修方案重新进行评估。

第九条 检修人员要求

检修人员的技术素质是直流电源系统设备检修质量的根本保证，本条强调主要检修人员应具备基本的技能水平。

第十条 环境要求

由于充电过程中蓄电池的极板会析出氢气，当空气中的氢含量达到一定浓度的时候，如果遇到明火就会发生爆炸。因此，蓄电池检修现场必须严禁烟火。同时还应做好消防措施，保持通风良好，并应根据蓄电池的不同种类，备足必要的防护用品。防酸蓄电池检修工作现场还应有充足的水源。

由于蓄电池的安装地点不同，其检修场地也不能一概而论。应根据检修项目及现场条件合理确定。

第五章 检测项目及要求

第十三条 检测项目及要求

由于专业人员对直流电源系统设备的构造及各种故障的特征较为熟悉，所以专业人员应积极参与设备的运行检查，发现问题及时解决，确保设备安全运行。本章节规定的直流电源检测项目及要求，是针对专业人员制定的。

本规范所提及的直流屏既包括直流屏，也包括直流柜。

第六章 故障处理及要求

本章节列举常见的蓄电池、直流充电装置、直流屏内相关部件主要故障的特征以及故障产生的原因，由外向内、由简及繁进行检查分析和处理，主要供专业人员参考，但并不涉及直流电源设备故障的全部内容。

第七章 检修项目及要求

第十七条 蓄电池更换

（一）防酸蓄电池、镉镍蓄电池更换及要求

防酸蓄电池内部无温度计和密度计的可以不检查蓄电池外观的此项。

整组蓄电池注液时间不宜超过 4 小时，是考虑该项工作在此时间内能够完成，给注液后留有足够的静止时间。确有困难时，注液时间可以适当延长，但注液后的静止时间必须满足本规范的规定。

（二）阀控蓄电池的更换及要求

阀控蓄电池虽然在制造厂已进行充放电试验，但由于存放、运输时间等因素造成蓄电池的容量不足，所以蓄电池在安装前必须进行核对性充放电。

大电流冲击试验虽未列入本规范，但其除可以检验蓄电池的放电能力外，还能检验蓄电池极板、极柱的完好性，在具备试验条件的情况下，可以按照有关标准规定的进行大电流冲击试验。

第十八条 充电装置更换

充电装置的更换是指磁放大型充电装置和相控型充电装置整机更换。高频开关电源充电装置一般仅更换模块。

本条充电装置的更换指的是不停电时的更换，若条件允许时，停电更换将更为安全可

靠。

第十九条 直流屏的更换及要求

本条直流屏的更换分为全站直流负荷停电和不停电的状态，临时直流屏可根据实际要求配置。

第二十条 蓄电池的核对性充放电

为了确保蓄电池的容量在合格范围内，提高直流电源供电可靠性，必须定期对蓄电池进行核对性充放电试验。

本条阀控密蓄电池的单体放电终止电压值，是指 2V 蓄电池的端电压，对于 6V 和 12V 的阀控密蓄电池的单体放电终止电压值分别为 5.4V 和 10.8V。

第二十一条 蓄电池更换工序控制及要求

本条规定了蓄电池和直流屏检修时，关键工序中应注意的问题，以及质量控制标准，并增加了蓄电池的倒换临时电源的步骤。

对于部分蓄电池的更换可参照本条的步骤进行。

第八章 试验项目及要求

本章节规定了直流屏、蓄电池的现场试验项目。

第九章 检修报告编写及要求

本章的检修报告分整组蓄电池和充电装置检修报告两种，附录报告格式为推荐使用，各单位可以在此基础上自行制定适合本单位使用的检修报告和检修记录。