



中华人民共和国国家标准

GB/T 42315—2023

电化学储能电站检修规程

Code of maintenance for electrochemical energy storage station

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 总体要求 2

5 电池阵列检修 2

6 储能变流器检修 8

7 监控系统检修 9

8 辅助设施检修..... 10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力储能标准化技术委员会(SAC/TC 550)归口。

本文件起草单位：国网冀北电力有限公司电力科学研究院、南方电网调峰调频发电有限公司、国网江苏省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网河南省电力公司许昌供电公司、国网冀北张家口风光储输新能源有限公司、江苏省电力有限公司镇江供电分公司、南京南瑞水利水电科技有限公司、大连融科储能技术发展有限公司、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、广州智光储能科技有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、浙江南都能源互联网有限公司。

本文件主要起草人：陈豪、刘辉、李勇琦、贾学翠、陈凌宇、吕振华、郑欣、胡振恺、王晓丽、史雷敏、惠杰、杨俊丰、单鹏珠、马进、刘敏、吴林林、王凯丰、李强、陈满、张雪松、刘荣海、黄贤森、李相俊、孙峰、李寒煜、马骏毅、谢冰、左广科、魏志立、唐双喜、王开让、史学伟、谭建国、刘迪、叶复萌、杨帆、赵焱、王志龙、付金建、冯瑞祥、侯超、崔庆芳。

电化学储能电站检修规程

1 范围

本文件规定了电化学储能电站电池阵列、储能变流器、监控系统以及辅助设施检修的项目、方法和质量要求。

本文件适用于功率为 500 kW 且能量为 500 kW·h 及以上的以锂离子电池、铅炭电池、液流电池、燃料电池为储能载体的电化学储能电站,其他电化学储能电站参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1094.6 电力变压器 第 6 部分:电抗器
GB/T 1094.11 电力变压器 第 11 部分:干式变压器
GB 4962 氢气使用安全技术规程
GB/T 12706(所有部分) 额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件
GB/T 17702 电力电子电容器
GB/T 20840.2 互感器 第 2 部分:电流互感器的补充技术要求
GB/T 20840.3 互感器 第 3 部分:电磁式电压互感器的补充技术要求
GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
GB 32311 水电解制氢系统能效限定值及能效等级
GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 34872 质子交换膜燃料电池供氢系统技术要求
GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
GB/T 36280 电力储能用铅炭电池
GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
GB/T 37562 压力型水电解制氢系统技术条件
GB/T 42288 电化学储能电站安全规程
DL/T 573 电力变压器检修导则
DL/T 724 电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程
DL/T 727 互感器运行检修导则
DL/T 995 继电保护和电网安全自动装置检验规程
DL/T 1664 电能计量装置现场检验规程
DL/T 1686 六氟化硫高压断路器状态检修导则
DL/T 1689 气体绝缘金属封闭开关设备状态检修导则
DL/T 1700 隔离开关及接地开关状态检修导则
DL/T 1702 金属氧化物避雷器状态检修导则

DL/T 2528 电力储能基本术语

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

DL/T 2528、GB/T 24499 界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 电化学储能电站检修前应制定检修计划,编制检修方案和应急预案。

4.2 电化学储能电站检修包括计划检修、故障检修,并宜根据设备运行情况开展状态检修。计划检修周期宜为 1 年,并可根据评估结果调整计划检修周期。状态检修宜根据以运行数据为基础进行的设备运行状态、故障部位、故障类型及严重程度的综合评估结果确定。

4.3 检修作业应结合设备状态开展外观检查、检测试验、修理、修后试验等。电池阵列、储能变流器、监控系统等主要部件更换后应进行储能系统整体性能试验。

4.4 变压器、开关、避雷器、互感器等一次设备检修应按照 DL/T 573、DL/T 727、DL/T 1686、DL/T 1689、DL/T 1700、DL/T 1702 的规定执行,站用交直流系统、继电保护与自动化、计量等二次设备检修应按照 DL/T 724、DL/T 995、DL/T 1664 的规定执行。

4.5 检修人员应定期进行培训,熟悉电站设计要求、运行情况和设备技术要求,掌握电站设备检修技能及质量要求。

4.6 检修工器具应定期进行检验与校准,并在检验和校准日期内使用。

4.7 检修人员应根据检修计划和订货周期,提前准备备品备件。

4.8 电化学储能电站检修安全应符合 GB/T 42288 的要求。

4.9 电化学储能电站应制定检修过程中的环境保护措施,报废电池和电解液应进行回收处理。

4.10 检修完成后应进行储能电站检修评价,并编制检修报告。

5 电池阵列检修

5.1 一般规定

5.1.1 电池阵列检修前应断开一次回路交直流断路器、隔离开关,并在储能变流器交流侧装设接地线,悬挂安全警示牌。

5.1.2 电池检修过程中,电池单体、电池模块、电池簇以及电堆正负极不应短路和反接。

5.1.3 锂离子电池、铅炭电池、液流电池及燃料电池阵列检修后,宜调整同一电池阵列电池簇簇间总电压平衡,锂离子电池、铅炭电池簇间的总电压极差应不大于平均值的 2%,液流电池簇间的总电压极差应不大于平均值的 4%,燃料电池簇间的总电压极差应不大于额定值的 5%。

5.2 锂离子电池阵列检修

5.2.1 外观检查

5.2.1.1 检查电池模块外观,包括变形、开裂、漏液、腐蚀及电气连接紧固程度。

5.2.1.2 检查电池支架变形、破损、腐蚀及接地线连接紧固程度。

5.2.1.3 检查电池阵列风冷系统,包括风扇转动、异响等。

5.2.1.4 检查电池阵列液冷系统,包括液冷系统液位、温度,循环泵转动、流量、异响,液冷系统循环泵、

管道、阀门、法兰连接回路渗漏、损伤、开裂及阀门开关情况。

5.2.1.5 检查电池管理系统电源线、通信线连接紧固程度及电池管理系统工作电压、工作指示灯显示情况。

5.2.1.6 检查电池管理系统人机界面,包括电池单体、模块电压、温度和电池簇电压、电流及系统时间等数据显示和刷新情况,及告警信息记录。

5.2.2 检测试验

5.2.2.1 检测电池模块电压、电池簇电压。

5.2.2.2 校验电池管理系统电池电压传感器、温度传感器和电流传感器。

5.2.2.3 检测电池电压、温度和电流,并校验电池管理系统相应测量值。

5.2.2.4 检测电池簇电压单体电压极差、温度极差。

5.2.2.5 检测电池阵列风冷系统风机、风扇绝缘电阻,检测风机风量。

5.2.2.6 检测电池阵列液冷系统循环泵绝缘电阻,校验温度、流量传感器。

5.2.2.7 进行电池管理系统电池电压、温度和电流等保护功能模拟试验和通信功能试验。

5.2.2.8 进行锂离子电池储能系统充放电能量及效率试验,并在电池管理系统进行储能系统可充放电能量标定。

5.2.3 修理

5.2.3.1 电池模块出现变形、开裂、漏液、腐蚀等现象时,应进行更换。

5.2.3.2 电池更换时,同一电池阵列内应更换为同一规格、参数电池。

5.2.3.3 储能系统处于停机状态持续 15 min 后,电池簇内电池单体电压极差大于 100 mV 时,应对电压极差大的电池模块进行离线均衡,均衡后应满足电池簇电压极差的要求。

5.2.3.4 充放电过程中电池簇内电池电压极差大于 300 mV 时,应对电压极差大的电池模块进行离线均衡,均衡后应满足电池簇电压极差的要求。

5.2.3.5 更换电池单体、模块前,新电池单体、模块应进行电压、绝缘电阻试验,试验结果应符合 GB/T 36276 要求。

5.2.3.6 电池单体、模块电压、温度数据异常时,应更换电池单体或电池模块。

5.2.3.7 锂离子电池储能系统充放电能量不符合 GB/T 36558 的要求,且离线均衡后电池电压极差不符合要求时,应在同一电池阵列内更换为同一规格、参数电池模块。

5.2.3.8 电池支架变形、破损、腐蚀时,应更换电池支架。接地线连接不牢固或破损时,应紧固或更换接地线。

5.2.3.9 电池阵列风冷系统风扇绝缘电阻不合格、转动异常时,应对风扇进行修理或更换。

5.2.3.10 电池阵列液冷系统循环泵绝缘电阻不合格、转动异常及温度、流量传感器故障时,应对循环泵、传感器进行修理或更换为同一规格循环泵、传感器。

5.2.3.11 电池阵列液冷系统循环泵、管道、阀门、法兰等渗漏、损伤、开裂时,应更换为同一规格的循环泵、管道、阀门、法兰。循环泵、法兰螺栓松动时,应进行紧固。阀门开关位置不正确、卡涩时,应进行调整。

5.2.3.12 电池管理系统电池电压、温度和电流传感器故障时,应更换传感器。

5.2.3.13 电池管理系统电压、温度采集线及通信线松动、脱落时,应恢复接线,断裂时应进行更换。

5.2.3.14 电池管理系统电池电压、温度和电流测量值异常时,应对电池管理系统、传感器进行修理或更换。

5.2.4 修后试验

5.2.4.1 电池管理系统修理或更换后,应进行电池管理系统电池电压、温度和电流测量值校核,并进行

保护功能模拟试验、通信功能试验。

5.2.4.2 电池阵列完成电池离线均衡、更换后,宜进行电池簇内电池电压极差、温度极差测试和各电池簇间电压极差测试。

5.2.4.3 电池阵列完成电池离线均衡、更换后,宜进行锂离子电池储能系统充放电能量及效率试验。

5.2.4.4 电池阵列风冷系统风扇和液冷系统循环泵修理或更换后,应进行各项性能检测。

5.3 铅炭电池阵列检修

5.3.1 外观检查

5.3.1.1 检查电池外观,包括变形、开裂、爬酸、漏液、腐蚀、安全阀动作及电气连接紧固程度。

5.3.1.2 检查电池电解液液位。

5.3.1.3 检查电池支架变形、破损、腐蚀及接地线连接紧固程度。

5.3.1.4 检查电池阵列风冷系统,包括风机转动、异响等。

5.3.1.5 检查电池管理系统电源线、通信线连接紧固程度及电池管理系统工作电压、工作指示灯显示情况。

5.3.1.6 检查电池管理系统人机界面,包括电池电压、温度和电池簇电压、电流及系统时间等数据显示和刷新情况,及告警信息记录。

5.3.2 检测试验

5.3.2.1 检测电池内阻,并校验电池管理系统相应测量值。

5.3.2.2 校验电池管理系统电池电压传感器、温度传感器和电流传感器。

5.3.2.3 检测电池电压、温度和电流,并校验电池管理系统相应测量值。

5.3.2.4 检测电池簇电池电压极差、温度极差。

5.3.2.5 检测电池阵列风冷系统风机绝缘电阻、风机风量。

5.3.2.6 进行电池管理系统电池电压、温度和电流等保护功能模拟试验和通信功能试验。

5.3.2.7 进行铅炭电池储能系统充放电能量及效率试验,并在电池管理系统进行储能系统可充放电能量标定。

5.3.3 修理

5.3.3.1 电池出现变形、开裂、爬酸、漏液、腐蚀、安全阀动作等情况,应进行更换。

5.3.3.2 电池更换时,同一电池阵列内应更换为同一规格、参数电池。

5.3.3.3 电池更换前,新电池应进行电压、绝缘电阻试验,试验结果应符合 GB/T 36280 要求。

5.3.3.4 储能系统处于停机状态持续 15 min 后,电池簇内电池电压极差大于 100 mV 时,应对电压极差大的电池进行离线均衡,均衡后应满足电池簇电池电压极差的要求。

5.3.3.5 充放电过程中电池簇内电池电压极差大于 200 mV 时,应对电压极差大的电池进行离线均衡,均衡后应满足电池簇电池电压极差的要求。

5.3.3.6 储能系统充放电能量不符合 GB/T 36558 的要求,且离线均衡后电池电压极差不符合要求时,应进行更换。

5.3.3.7 电池电压、温度数据异常时,应更换电池。

5.3.3.8 电池电解液液位低时,应补充电解液。

5.3.3.9 电池支架变形、破损、腐蚀时,应更换电池支架。接地线不牢固或破损时,应紧固或更换接地线。

5.3.3.10 电池阵列风冷系统风机绝缘电阻不合格、转动异常时,应对风机进行修理或更换。

- 5.3.3.11 电池管理系统电池电压、温度和电流传感器故障时,应更换传感器。
- 5.3.3.12 电池管理系统电压、温度采集线及通信线松动、脱落时,应恢复接线,断裂时应进行更换。
- 5.3.3.13 电池管理系统出现其他异常情况时,应对电池管理系统进行修理或更换。

5.3.4 修后试验

- 5.3.4.1 电池管理系统修理或更换后,应进行电池管理系统电池电压、温度和电流测量值校核,以及保护功能模拟试验、通信功能试验。
- 5.3.4.2 电池阵列完成电池离线均衡、更换后,宜进行电池簇内电池单体电压极差、温度极差测试和各电池簇间电压极差测试。
- 5.3.4.3 电池阵列完成电池离线均衡、更换后,宜进行电池储能系统充放电能量及效率试验。
- 5.3.4.4 电池阵列风冷系统风机修理或更换后,应进行各项性能检测。

5.4 液流电池阵列检修

5.4.1 外观检查

- 5.4.1.1 检查电堆变形、破损、渗漏液、腐蚀及压紧螺栓、正负极接线连接紧固程度。
- 5.4.1.2 检查电解液储罐变形、开裂、渗漏液、倾斜、液位指示等。
- 5.4.1.3 检查电池支架变形、破损、腐蚀等,及接地线连接紧固程度。
- 5.4.1.4 检查电解液循环泵,包括转动、异响、损伤、渗漏液等,及螺栓连接紧固程度。
- 5.4.1.5 检查管道、法兰、阀门,包括变形、损伤、开裂、渗漏液及螺栓连接紧固程度、阀门开关情况。
- 5.4.1.6 检查电压、电流、温度、压力、流量、漏液等传感器连接紧固程度。
- 5.4.1.7 检查电池管理系统电源线、通信线连接紧固程度及电池管理系统工作电压、工作指示灯显示情况。
- 5.4.1.8 检查电池管理系统人机界面,包括电解液温度、电堆电压和电池阵列电流、压力、流量及系统时间等数据显示和刷新情况,及告警信息记录。

5.4.2 检测试验

- 5.4.2.1 检测电解液组分浓度、活性物质价态、杂质元素含量。
- 5.4.2.2 校验电池管理系统温度、电压、电流、压力、流量传感器。
- 5.4.2.3 检测电堆绝缘电阻、充放电功率。
- 5.4.2.4 检测电解液循环泵绝缘电阻、流量。
- 5.4.2.5 检测液流电池电解液循环系统管路耐压。
- 5.4.2.6 检测电池管理系统的电解液温度、电堆电压和电池阵列电流、压力、流量,并校验电池管理系统相应测量值。
- 5.4.2.7 进行液流电池储能系统充放电能量及效率试验,并进行储能系统充放电能量标定。

5.4.3 修理

- 5.4.3.1 修理前应排空修理部分电解液。
- 5.4.3.2 电堆未压紧时应紧固压紧螺栓,正负极接线松动时应进行紧固。
- 5.4.3.3 电堆出现变形、破损、渗漏液、腐蚀等现象,绝缘电阻小于 $1\text{ M}\Omega$,电堆额定能量效率低于 75% 时,应修理或更换为同一规格、参数电堆,新电堆应进行绝缘电阻、电堆电压极差、电堆效率、电解液回路耐压试验。
- 5.4.3.4 管道、法兰松动、变形、损伤、开裂、渗漏液时,应进行修理或更换为同一规格的管道、法兰。

5.4.3.5 阀门变形、损伤、开裂、渗漏液、开合不到位、卡涩时,应进行修理或更换为同一规格阀门。电动阀门电气故障时,应修理或更换电动操动机构。

5.4.3.6 电解液循环泵绝缘电阻不合格、转动异常,温度、压力、流量、漏液等传感器故障时,应对循环泵、传感器进行修理或更换为同一规格循环泵、传感器。

5.4.3.7 电解液储罐变形、开裂、渗漏液时,应进行修理或更换。

5.4.3.8 电解液储罐液位低于正常液位时应补充电解液,活性物质价态不符合运行要求时应调整电解液价态,电解液组分浓度、杂质元素含量不符合运行要求时应更换电解液。

5.4.3.9 电池管理系统温度、电压、电流、压力、流量测量值异常时,应对电池管理系统、传感器进行修理或更换。

5.4.3.10 电池管理系统保护功能异常时,应对电池管理系统进行修理或更换。

5.4.4 修后试验

5.4.4.1 电解液补充、价态调整或更换后,应进行电解液组分浓度、活性物质价态检测。

5.4.4.2 电池管理系统修理或更换后,应进行精度校验以及保护功能、紧急停机功能试验。

5.4.4.3 电解液循环泵、管路、法兰、阀门更换后,应进行电解液循环系统耐压试验和流量、温度检测。

5.4.4.4 电解液补充、更换、价态调整或电堆更换后,应进行液流电池储能系统充放电能量及效率试验,充放电能量试验过程中应进行电堆电压极差试验。

5.5 燃料电池阵列检修

5.5.1 外观检查

5.5.1.1 检查电解槽变形、破损、渗漏、腐蚀、极板移位、集流极耳颜色及压紧螺栓、正负极接线连接紧固程度。

5.5.1.2 检查电堆变形、破损、渗漏及正负极接线连接紧固程度。

5.5.1.3 检查循环泵、氢压缩机、空压机、水泵外观,包括变形、损伤、转动异响等及螺栓连接紧固程度和油介质浑浊、异味情况。

5.5.1.4 检查电压、电流、温度、压力、液位、流量、氢气监测等传感器外观及连接紧固程度。

5.5.1.5 检查管道、法兰、阀门、连接器外观,包括变形、损伤、开裂、锈蚀、渗漏等及螺栓连接紧固程度、阀门开关情况。

5.5.1.6 检查电解槽、电堆支构架外观,包括变形、破损、腐蚀及接地线连接紧固程度。

5.5.1.7 检查燃料电池阵列自控装置电源线、通信线连接紧固程度及燃料电池阵列自控装置工作电压、工作指示灯显示情况。

5.5.1.8 检查燃料电池阵列自控装置人机界面,包括压力、温度、电压、电流、流量及系统时间等数据显示和刷新情况,及告警信息记录。

5.5.2 检测试验

5.5.2.1 检测氢气管道、容器接地电阻。

5.5.2.2 进行制氢系统、储氢系统、燃料电池系统和管道的气密性试验。

5.5.2.3 校验电压、电流、温度、压力、流量、氢气/氧气含量、微水含量、电导率等传感器以及温度表、压力表、安全阀。

5.5.2.4 进行气动、电动阀门传动试验。

5.5.2.5 进行制氢系统及储氢系统压力容器检验。

5.5.2.6 检测外部供水和纯水系统出口水质。

- 5.5.2.7 检测冷却系统冷却水水质。
- 5.5.2.8 检测碱性水电解槽电解液成分。
- 5.5.2.9 检测启动电源的输出电压、功率和容量。
- 5.5.2.10 进行燃料电池阵列控制系统电压、电流、温度、压力、液位等保护功能试验。
- 5.5.2.11 进行燃料电池阵列控制系统启动、紧急停机等控制功能试验和通信功能试验。
- 5.5.2.12 进行制氢系统启动/停机试验,并对氢气、氧气纯度进行检测。
- 5.5.2.13 进行储氢系统放氢容量试验。
- 5.5.2.14 进行燃料电池系统启动/停机试验和效率试验。

5.5.3 修理

- 5.5.3.1 修理前,应关闭连接修理部分的截止阀,并对修理部分进行不少于 3 次氮气置换,修理操作应符合 GB 4962 的安全要求。
- 5.5.3.2 电解槽、电堆压紧螺栓、正负极接线松动时,应进行紧固。电解槽、电堆变形、破损、渗漏、腐蚀、极板移位、极耳颜色异常、气密性试验不合格时,应修理或更换。
- 5.5.3.3 燃料电池电堆额定功率和效率不符合要求时,应更换电堆。
- 5.5.3.4 电解槽出口氢气/氧气纯度不合格时,应更换电解液或电解槽。氢气纯化系统出口氢气纯度不符合设计要求时,应对纯化系统进行修理或更换。
- 5.5.3.5 储氢系统放氢容量低于 80%设计容量时,储氢合金容器应进行活化。活化后放氢容量仍低于 90%设计容量时,应进行修理或更换。
- 5.5.3.6 碱性水电解槽的电解液不符合 GB/T 37562 的要求时,应更换电解液。
- 5.5.3.7 外部供水、纯水系统出口水质不符合 GB/T 37562 的要求时,应对纯水系统进行修理或更换滤芯。
- 5.5.3.8 冷却水水质不符合 GB/T 37562 的要求时,应更换冷却水。
- 5.5.3.9 温度、压力、流量、电压、电流等传感器以及温度表、压力表、安全阀校验不合格时,应更换为同一规格产品。传感器连接松动时,应恢复连接并紧固。
- 5.5.3.10 循环泵、氢压缩机、空压机、水泵转动异响、出口压力或流量异常、变形、损伤、渗漏、振动异常时,应进行修理或更换为同一规格产品。
- 5.5.3.11 启动电源输出电压、功率、容量不合格时,应进行修理或更换。
- 5.5.3.12 电动、气动阀门传动试验不合格时,应对故障控制系统或阀门进行修理或更换。阀门开关位置不正确、卡涩时,应进行调整。电动、气动阀门操作机构故障时,应修理或更换操作机构。阀门变形、损伤、开裂、渗漏以及气密性试验泄漏时,应进行修理或更换为同一规格阀门。
- 5.5.3.13 管道、法兰、连接器变形、松动、损伤、开裂、腐蚀、渗漏以及气密性试验泄漏时,应修理或更换为同一规格的管道、法兰、连接器。
- 5.5.3.14 压力容器不符合 TSG 21 的要求时,应更换为同一规格容器。
- 5.5.3.15 接地线松动时,应进行紧固。接地电阻不符合 GB/T 34872 的要求时,应更换接地线。
- 5.5.3.16 燃料电池阵列控制系统信号采集线、通信线松动、脱落时,应恢复接线,断裂时应进行更换。
- 5.5.3.17 燃料电池阵列控制系统压力、温度、电压、电流、流量等测量值异常和控制功能、保护功能、通信异常时,应对控制系统进行修理或更换。

5.5.4 修后试验

- 5.5.4.1 氢气管路和容器、修理或更换后的电解槽及电堆应进行气密性试验,管路和容器应在试验后用氢气进行置换。
- 5.5.4.2 修理或更换后的电动、气动阀门,应进行传动试验。

- 5.5.4.3 燃料电池阵列控制系统修理后,应进行保护功能试验、紧急停机功能试验和通信功能试验。
- 5.5.4.4 储氢系统的储氢容器修理或更换后应进行放氢容量试验。
- 5.5.4.5 水电解制氢系统修理后,应进行启动/停机试验,电解槽更换后应按照 GB 32311 规定的试验方法进行制氢能效试验。
- 5.5.4.6 储氢系统或燃料电池系统修理后,应进行燃料电池系统启动/停机试验和效率试验。

6 储能变流器检修

6.1 一般规定

- 6.1.1 储能变流器检修前,应断开交直流侧开关,并测量端口残压,直流端口电压小于 50 V、交流端口电压小于 36 V 时方可进行开箱(门)检修操作。
- 6.1.2 储能变流器检修过程中,应采取防静电措施,电抗器、电容器等储能元器件应充分放电。
- 6.1.3 储能变流器整体更换或控制器、功率模块、电容器、电抗器、隔离变压器等重要部件更换后,应进行相应的功能和性能试验。

6.2 外观检查

- 6.2.1 检查储能变流器柜外观,包括变形、锈蚀、破损及接地线连接紧固情况。
- 6.2.2 检查一次回路线缆、二次回路线缆和监控通信线,包括绝缘层破损、断线、变色、放电痕迹及接线端子连接紧固程度。
- 6.2.3 检查功率模块、电容器、电抗器、隔离变压器、电流互感器、电压互感器等重要部件外观,包括损伤、灼伤、放电痕迹、变形及电气连接紧固程度。
- 6.2.4 检查防雷保护模块、浪涌保护器,包括放电指示、破损及电气连接牢固程度。
- 6.2.5 检查储能变流器冷却系统,包括风扇转动、异响及散热片变形、锈蚀、破损等。
- 6.2.6 检查储能变流器监控人机界面,包括电压、电流、功率等数据显示和刷新情况及告警信息、状态指示等。

6.3 检测试验

- 6.3.1 进行储能变流器绝缘耐压试验。
- 6.3.2 进行储能变流器启停和紧急停机等功能试验。
- 6.3.3 进行储能变流器充放电和功率控制功能试验。
- 6.3.4 进行储能变流器并离网切换功能和相序自适应功能试验。
- 6.3.5 进行储能变流器极性反接保护、交直流过/欠压保护、通信故障保护、冷却系统故障保护等故障诊断和保护功能试验。
- 6.3.6 进行储能变流器与电池管理系统、监控系统等其他设备的通信功能试验。

6.4 修理

- 6.4.1 储能变流器柜外壳变形、锈蚀时,应进行修理或更换。
- 6.4.2 接地线、一次回路连接电缆及铜排、二次回路线缆、监控通信线连接松动时,应进行紧固。
- 6.4.3 电缆绝缘层出现破损、变色、放电等现象,或绝缘电阻不符合 GB/T 12706(所有部分)的要求时,应进行修理或更换。
- 6.4.4 绝缘子出现破损、放电等现象时,应更换为同一规格的绝缘子。
- 6.4.5 紧急停机按键、开关、接触器、断路器、继电器、熔断器等器件功能或性能异常时,应进行修理或更换。

- 6.4.6 功率模块、通信模块损坏时,应更换为同一规格的模块。
- 6.4.7 电容器变形、漏液或绝缘电阻、电容量不符合 GB/T 17702 要求时,应更换为同一规格电容器。
- 6.4.8 电抗器绝缘电阻不符合 GB/T 1094.6、隔离变压器绝缘电阻不符合 GB/T 1094.11、电流互感器绝缘电阻不符合 GB/T 20840.2、电压互感器绝缘电阻不符合 GB/T 20840.3 的要求时,应更换为同一规格部件。
- 6.4.9 防雷保护模块、浪涌保护器损坏时,应更换为同一规格防雷保护模块、浪涌保护器。
- 6.4.10 散热风机无法正常转动、异响时,应更换风机。散热片变形、锈蚀、破损时,应更换散热片。
- 6.4.11 储能变流器电压、电流、功率等数据显示异常或告警时,应对显示屏、传感器、采集线、通信模块、控制主板等部件进行修理或更换。
- 6.4.12 通信功能异常时,应对通信模块、通信通道及控制主板等部件进行修理或更换。
- 6.4.13 启停功能、紧急停机功能、充放电控制功能、功率控制功能、并离网切换功能、相序自适应功能、故障诊断和保护功能异常或充放电功率异常时,应对检测回路、控制主板、控制回路、功率模块等进行修理或更换。

6.5 修后试验

- 6.5.1 储能变流器一次回路部件修理或更换后,应进行绝缘电阻测试,绝缘电阻应符合 GB/T 34120 的要求。
- 6.5.2 储能变流器控制模块、功率模块、电容器、电抗器、隔离变压器等重要部件更换后,应进行充放电控制功能、功率控制功能、电能质量、故障穿越能力和电网适应性试验,并符合 GB/T 34120 的要求。
- 6.5.3 储能变流器测量、保护、控制、通信等回路修理后,应进行故障诊断和保护功能、检测和监控功能、通信功能、并离网切换功能和相序自适应功能试验,并符合 GB/T 34120 的要求。

7 监控系统检修

7.1 一般规定

- 7.1.1 硬件设备更换时,宜更换为同一规格产品。
- 7.1.2 重要软件升级或主要硬件更换后,应进行相应功能的修后试验。

7.2 外观检查

- 7.2.1 检查人机界面,包括数据显示、刷新、画面调用等。
- 7.2.2 检查散热设备,包括风扇、风机的转动、异响等。
- 7.2.3 检查设备线束外观及连接紧固程度,包括破损、老化、松动、脱落等。

7.3 检测试验

- 7.3.1 进行数据采集、控制与调节、通信、冷热备切换等功能试验。
- 7.3.2 进行告警及事件生成、安全闭锁、历史数据查询、用户访问、报表生成、系统自诊断与自恢复等功能验证。
- 7.3.3 进行不间断电源检测试验及设备接地检测试验。

7.4 修理

- 7.4.1 人机界面数据显示异常、画面调用异常、控制功能异常时,应对通信通道、监控系统硬件等故障设备进行修理或更换。
- 7.4.2 通信功能异常时,应对电源、通信通道、通信硬件等故障设备进行修理或更换。

- 7.4.3 冗余功能异常时,应对故障冗余设备进行修理或更换。
- 7.4.4 设备接地异常及不间断电源运行方式切换异常时,应对故障设备进行修理或更换。
- 7.4.5 散热风扇、风机无法正常转动、异响时,应更换故障风扇、风机。
- 7.4.6 设备线束连接松动时,应进行紧固;破损、老化时,应进行更换。

7.5 修后试验

- 7.5.1 通信设备修理后,应进行通信、数据采集等功能试验。
- 7.5.2 监控系统硬件修理后,应进行整体功能与性能试验。
- 7.5.3 冗余设备修理后,应进行冗余功能试验。
- 7.5.4 不间断电源及接地设备修理后,应进行不间断电源及接地试验。
- 7.5.5 软件版本升级后,应对升级后的功能进行试验。

8 辅助设施检修

8.1 一般规定

- 8.1.1 辅助设施检修包括储能厂房采暖通风与空气调节系统、预制舱等设施的检修。
- 8.1.2 可燃气体探测装置与联动舱级和簇级断路器、通风系统联动功能失效,应检查设备本体及通信情况,异常时应进行修理或更换。

8.2 供暖通风与空气调节系统

- 8.2.1 检查采暖器变形、破损、腐蚀及支架松动、电源接线连接紧固程度,异常时应进行修理或更换。
- 8.2.2 检查温度控制器、温度传感器破损及连接紧固程度,异常时应进行修理或更换。
- 8.2.3 检查通风风机变形、破损、腐蚀、转动、异响情况,异常时应进行修理或更换。
- 8.2.4 检查百叶窗变形、破损、开闭情况,异常时应进行修理或更换。
- 8.2.5 检查空气调节系统异响情况,异常时应进行修理或更换。

8.3 预制舱

- 8.3.1 检查预制舱外观、密封情况,包括变形、沉降、破损、开裂、锈蚀、渗漏等。舱体破损、开裂、锈蚀、渗漏时,应进行修理;变形、沉降时,应更换预制舱。
- 8.3.2 检查接地引下线连接情况。松动时应紧固,接地电阻不满足要求时应进行处理。
- 8.3.3 检查交直流电缆孔洞,封堵破坏或脱落时应进行。
- 8.3.4 检查舱内温湿度及凝露,驱潮加热装置运行情况。温湿度异常或出现凝露时,应采取除湿保温措施。驱潮加热装置无法正常运行时,应进行更换。
- 8.3.5 检查舱内低压交流供电回路,无法正常供电时应进行修理或更换。
- 8.3.6 检查浪涌保护器状态,浪涌保护器损坏时应更换为同一规格浪涌保护器。