

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号



团 体 标 准

T/HJM XXXX—XXXX

全钒液流电池储能电站建设技术规范

Technical Specification for the Construction of All-Vanadium Redox Flow Battery
Energy Storage Station

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本原则 1

5 项目立项 2

 5.1 项目选址 2

 5.2 建设规模 2

 5.3 项目可行性评估 2

 5.4 项目设备备案要求 2

 5.5 接入方案编制要求 2

6 项目设计 3

 6.1 基本要求 3

 6.2 并网设计 3

 6.3 电池系统 3

 6.4 直流系统 4

 6.5 储能变流器（PCS） 4

 6.6 电池管理系统 4

 6.7 土建要求 5

7 项目施工 6

8 项目调试 6

 8.1 全钒液流电池储能电站调试 6

 8.2 并网调试 7

9 项目验收 7

 9.1 总体要求 7

 9.2 资料要求 8

 9.3 并网前工程验收 9

 9.4 启动验收 9

 9.5 试运行验收 9

 9.6 竣工验收 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。

本文件的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

全钒液流电池储能电站建设技术规范

1 范围

本文件规定了新建、改扩建全钒液流电池储能电站建设的基本原则、项目立项、项目设计、项目施工、项目调试、项目验收等技术规范要求。

本文件适用于100kW及以上新建、改扩建的全钒液流电池储能电站，100kW以下全钒液流电池储能电站可参考执行。

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 31464 电网运行准则
GB/T 32509 全钒液流电池通用技术条件
GB/T 33339 全钒液流电池系统测试方法
GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 34866 全钒液流电池安全要求
GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
GB/T 36548 电化学储能系统接入电网测试规定
GB/T 41986 全钒液流电池设计导则
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
DL/T 5810 全钒液流电池储能电站接入电网设计规范
DL/T 5816 分布式电化学储能系统接入配电网设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 全钒液流电池储能电站 VFB energy storage system

与电网直接连接的可以实现储存/释放能量功能的系统，该系统包括全钒液流电池系统、交流/直流变流装置在内。

3.2 全钒液流电池系统电解液 VFB electrolyte

具有离子导电性的含不同价态钒离子的溶液。

3.3 单电池 single cell

全钒液流电池的基本单元，主要由一组正负电极及分开电极的离子传导膜组成。

3.4 电堆 stack

由多个单电池以叠加型式紧固的、具有多个管道和同一电流输出的组合体。

4 基本原则

4.1 全钒液流电池储能电站建设应结合电化学储能技术发展水平、规划、环境条件、土地、消防救援和土建条件等因素，并满足安全可靠、经济适用、节能环保、便于安装和维护的要求。

4.2 全钒液流电池储能电站接入电网，其系统的运行、监控应遵守相关的国家标准、行业标准。

4.3 全钒液流电池储能电站接入电网不得危及公众或操作人员的人身安全；不应对电网的安全稳定运行产生任何不良影响。

- 4.4 全钒液流电池储能电站接入电网后，公共连接点处的电能质量应满足相关标准的要求。
- 4.5 全钒液流电池储能电站接入电网后，不应导致其所接入电网的短路容量超过允许值，短路电流值应低于断路器遮断容量且留有一定的裕度。
- 4.6 全钒液流电池储能电站宜具备调峰、调频、热备用、调压、电力需求响应、紧急功率支撑、虚拟惯量、黑启动等应用功能。
- 4.7 全钒液流电池储能电站应标识技术类型、功率、储能容量和电压等级等信息。
- 4.8 全钒液流电池储能电站设计使用寿命不低于 15 年，循环寿命不小于 20000 次，瓦时容量保持率应 $\geq 95\%$ 。
- 4.9 全钒液流电池储能电站 PCS 交流测额定效率不低于 75%。

5 项目立项

5.1 项目选址

- 5.1.1 应根据电力系统规划设计的网络结构、负荷分布、应用对象、应用位置、城乡规划、征地拆迁等因素，进行技术经济比较确定，并应满足防火和防爆要求。
- 5.1.2 当全钒液流电池储能电站分期建设时，站址应根据远期发展规划，留有建设用地。
- 5.1.3 应有方便、经济的交通运输条件，与站外公路连接应短捷，且工程量小。
- 5.1.4 应节约用地，尽量利用荒地、劣地、不占或少占耕地和经济效益高的土地，并尽量减少土石方量。
- 5.1.5 全钒液流电池储能电站站区场地设计标高宜高于或局部高于站外自然地面，以满足站区场地排水要求。
- 5.1.6 不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所。
- 5.1.7 站址选择应考虑防洪及防涝要求。
- 5.1.8 站址选择应避开下列地段和地区：
 - 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；
 - 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；
 - 采矿陷落(错动)区界限内；
 - 堤、坝决溃后可能淹没的地区；
 - 重要的供水水源、水体保护区；
 - 历史文物古迹保护区；
 - 其他可能导致电站事故或者电站事故可能对周边安全产生影响的区域。

5.2 建设规模

- 5.2.1 全钒液流电池储能电站建设规模应根据电网、土地、投资等条件进行综合评估；
- 5.2.2 全钒液流电池储能电站的储能容量与储能功率之比可根据实际需求灵活配置；
- 5.2.3 全钒液流电池储能电站的电解液储罐容积可根据实际需求预备余量，提供容量扩展功能。

5.3 项目可行性评估

- 5.3.1 全钒液流电池储能电站建设前应进行可行性研究，编制可行性研究报告。
- 5.3.2 可行性研究报告内容应包括：工程概述、全钒液流电池储能系统、电力系统、站址选择、工程设想、环境保护与水土保持、节能措施分析和抵御自然灾害评估、劳动安全与工业卫生、投资估算、财务评价与社会效果分析等。
- 5.3.3 按照全钒液流电池储能电站项目所在地的电网的入网规则要求，对项目接入系统方案进行审查。

5.4 项目建设备案要求

- 5.4.1 全钒液流电池储能电站应在项目所在地的相关部门进行备案。

5.5 接入方案编制要求

- 5.5.1 接入前系统概况：全钒液流电池储能电站建设前接入电网概况。

5.5.2 接入系统原则：根据电力平衡结果、系统电压情况、原有电网特点、负荷分布情况和全钒液流电池储能电站规模、分期投产容量，阐述方案拟定的思路和原则。

5.5.3 接入系统方案：提出全钒液流电池储能电站接入的电压等级和方式，包括接入电压等级、接入点位置及数量、导线截面及线路长度、涉网设备要求、全钒液流电池系统的电压及频率特性等。

5.5.4 接入系统一次方案电气计算应包括：

——潮流计算。为避免出现线路功率或节点电压越限，应分析全钒液流电池储能电站出力变化引起的线路功率和节点电压的波动，如全钒液流电池储能电站并网运行引起电压或同步问题应提出解决方案；

——无功补偿。计算并确定全钒液流电池储能电站无功补偿配置方案；

——稳定计算。以 6kV 及以上电压等级接入的同步电机类型全钒液流电池储能电站应进行稳定计算；

——短路电流计算。对相关断路器的开断能力进行校核，当不满足要求时应提出解决方案；

——根据需要，为保证系统公共连接点处电能质量满足要求，对全钒液流电池储能电站并网运行引起的频率偏差、闪变、谐波等电能质量进行分析。

5.5.5 全钒液流电池储能电站接入方案应包含投资估算。

6 项目设计

6.1 基本要求

全钒液流电池储能电站的设计主要分为初步设计阶段和施工图设计阶段。

6.2 并网设计

6.2.1 全钒液流电池储能电站的接线形式应根据其在电网中的地位、设备特点等条件确定，并应满足供电可靠、运行灵活、操作检修方便等要求。

6.2.2 全钒液流电池储能电站宜采用一级变压方式，接线方式应当简化，宜采用单母线接线方式。

6.2.3 全钒液流电池储能电站涉网高压断路器遮断容量应满足短路容量要求。

6.2.4 全钒液流电池储能电站单点并网电压等级可根据装机容量进行初步选择，参考如下：100kW～1000kW（含）可接入 0.4kV；500kW～6000kW（含）可接入 6/10/20kV 电网；6000kW 及以上且 30000kW 及以下时储能电站可接入 35kV 电网，30000kW 以上时，接入电网电压等级可根据当地电网条件，经技术经济比较确定。

6.2.5 全钒液流电池储能电站应按照相关标准和规范要求，配备必要的通信信息系统，接入 6kV 及以上电压等级全钒液流电池储能电站，应具备向属地电力调度机构上传并网设备状态、并网点电压、电流、有功功率、无功功率、充放电状态、荷电状态、最大充放电功率和充放电量等实时运行信息的数据功能。380V 电压等级接入电网的用户侧储能电站，应具备向当地电网报备装机容量数据功能，宜通过采集系统采集用户侧储能电站并网点有功功率、无功功率、充放电状态等。

6.2.6 全钒液流电池储能电站应在并网点设置双向计量电能表。正向电量用于计量储能设施的充电电量，反向电量用于计量储能设施的放电电量。站用电部分应单独设置计量电能表。

6.2.7 全钒液流电池储能电站接入电网部分的设计应分别满足 GB/T 36547、DL/T 5810、DL/T 5816 的要求。

6.3 电池系统

6.3.1 全钒液流电池设计应符合 GB/T 34866-2017 规定的安全要求。

6.3.2 全钒液流电池电堆材料、电解液、管路及主要部件使用寿命应满足电池设计使用寿命。

6.3.3 全钒液流电池应具有安全防护设计，主要材料宜采用难燃或不燃材质，其外壳、储罐及内部相关重要部件应符合 HB40（水平级）的要求：水平燃烧实验移去引燃源后，没有可见的有焰燃烧；移去引燃源后，试样持续有焰燃烧，但火焰前端未达到 100mm 标线；如果火焰前端超过 100mm 标线，线性燃烧速率不超过 40mm/min。此外，还符合 V-0（垂直级）的要求：垂直燃烧实验单个试样余焰时间≤10s；任一状态调节的一组试样总的余焰时间≤50s；第二次施加火焰后单个试样的余焰加上余辉时间≤30s；余焰和余辉不会蔓延至夹具；火焰颗粒或低落物不会引燃绵垫。

- 6.3.4 全钒液流电池系统设计时应具有漏液后的防护与处理措施，降低其他设备的损坏风险，应具备漏液报警功能及紧急停机功能。
- 6.3.5 全钒液流电池系统放置地面、集液池及围堰应具有防腐、防渗措施。
- 6.3.6 全钒液流电池系统设计时应根据环境温度、工作温度和实际需要配置热管理系统，以保障系统正常运行。
- 6.3.7 全钒液流电池系统设计时应具有设备安装、检修与运维的操作空间。
- 6.3.8 全钒液流电池系统放置地面应满足储罐和箱体的载荷承重以及地面平整度要求。
- 6.3.9 全钒液流电池系统应配备相应的气体排放或处理装置，排气管道末端应置于电池系统建筑或预制舱外部并标识，远离点火源和进风口。
- 6.3.10 与电解液接触的材料，如电解液储罐材料、电解液管道材料、循环泵腔体内部材料、传感器接触点等，应具有抗酸腐蚀性。
- 6.3.11 全钒液流电池系统内使用的密封材料应满足输送的流体腐蚀和压力要求。
- 6.3.12 全钒液流电池系统应具备过充电和过放电保护。
- 6.3.13 全钒液流电池系统应具有可实现手动和自动控制的紧急停机装置。

6.4 直流系统

6.4.1 变流器直流侧和全钒液流电池系统两带电导体之间、带电导体与裸露的不带电导体之间的电气间隙和爬电距离均应符合表 1 的规定。小母线、汇流排或不同极的裸露的带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙不小于 12mm，爬电距离不小于 20mm。

表 1 直流系统电气间隙和爬电距离表

额定绝缘电压 U_i (V)	电气间隙 (mm)	爬电距离 (mm)
$U_i \leq 63$	3.0	3.0
$63 < U_i \leq 300$	5.0	6.0
$300 < U_i \leq 500$	8.0	10.0
1. 当主电路与控制电路或辅助电路的额定绝缘电压不一致时，其电气间隙和爬电距离可分别按其额定值选取。 2. 具有不同额定值主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙与配电距离，按最高额定绝缘电压选取。		

- 6.4.2 直流柜宜采用加强型结构，屋内布置时防护等级不宜低于 IP20，屋外布置时防护等级不宜低于 IP54。布置在交流配电装置室内的直流柜防护等级应与交流配电柜一致。
- 6.4.3 直流柜体应设有保护接地，接地处应有防锈措施和明显标志。
- 6.4.4 直流系统应设置绝缘监察装置。当直流系统发生接地故障或绝缘水平下降到设定值时，绝缘监察装置应正确发出信号并传入远方。
- 6.4.5 直流系统应设置保护报警装置，对下列故障应发出报警信号：
- 直流系统过压；
 - 直流系统绝缘故障；
 - 电池组出口熔断器熔断或断路器脱扣；
 - 绝缘监察装置故障；
 - 监控装置故障；
 - 监控通信异常。

6.5 储能变流器（PCS）

- 6.5.1 全钒液流电池储能电站变流器应具有充放电、有功功率控制、无功功率调节等功能，性能指标满足 GB/T 34120。
- 6.5.2 当系统首次或事故停运后再投运时，电解液电能较低，需对电池系统进行预充电。预充电系统可以采用 0V 启动储能变流器或采用单独的充电设备充电。

6.6 电池管理系统

- 6.6.1 全钒液流电池管理系统直流主回路应具短路保护、电压保护、电流保护及绝缘检测功能，当电流、电压、绝缘发生故障时电池管理系统应能切断直流主回路，并与系统停机联锁。

- 6.6.2 全钒液流电池系统下方应设置液体泄漏报警装置，报警信息应能及时传送至全钒液流电池管理系统，并与系统停机运行联锁。
- 6.6.3 全钒液流电池管理系统应具有可实现手动和自动控制的紧急停机装置。
- 6.6.4 全钒液流电池管理系统应具备预充电模式。
- 6.6.5 全钒液流电池管理系统的冷却系统应具备电解液泄露检测装置。
- 6.6.6 全钒液流电池管理系统应能对电池单元的荷电状态(SOC)进行实时估算。

6.7 土建要求

- 6.7.1 全钒液流电池储能电站宜布置在单层建筑内，如采用预装式集装箱，也可采用 2 层布置。
- 6.7.2 全钒液流电池储能电站室内地坪标高，应高于室外场地地面设计标高，且不应小于 0.15m。屋外敞开式全钒液流电池储能电站宜设置栅栏、围墙等；设置于可再生能源发电站、变电站内的全钒液流电池储能电站，其外墙可作为围护隔离墙。
- 6.7.3 全钒液流电池储能电站电池间、主控制楼的室内装修材料的燃烧性能等级不应低于 A 级。
- 6.7.4 全钒液流电池储能电站应设置电解液事故收集设施，电解液储罐宜布置在电解液槽内。当设有电解液事故储存池时，电解液槽容积宜按最大一组电池组正负极两罐电解液容量 20%设计；当未设有电解液事故储存池时，电解液槽容积宜按最大一组电池组正负极两罐电解液容量 100%设计。电解液事故储存池容积宜按最大一组电池组正负极两罐电解液容量 100%设计。电解液槽及电解液事故储存池表面应采取防腐及防渗漏措施。
- 6.7.5 全钒液流电池储能电站应配备相应的气体排放或处理装置，以便控制危险气体的浓度在安全范围内。排气管道末端应置于室外安全地区并标识，远离点火源和进风口。金属排气管道应设置静电接地，并在避雷保护范围之内。电解液储罐排气管道出口、安全阀附近不应装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器，如因生产运行需要必须装设的，则应选择防爆型开关和插座。
- 6.7.6 全钒液流电池储能电站室应设置通风散热装置，室内温度不宜超过 40℃。
- 6.7.7 全钒液流电池储能电站的电池间内应设置下列应急器材，并设有保证应急器材冬季不结冰的设施：
——保护人身意外接触酸溶液的中和物质；
——至少 1 个冲洗用自来水龙头。
- 6.7.8 全钒液流电池储能电站各建（构）筑物的火灾危险类别及其耐火等级不应低于表 2 的规定。

表 2 全钒液流储能电站建（构）筑物火灾危险类别及耐火等级表

序号	建（构）筑物名称	火灾危险性分类	耐火等级
1	储能电池间	戊	二级
2	主控制楼	丁	二级
3	继电器室	丁	二级
4	每台配电装置充油量>60kg的配电室	丙	二级
5	每台配电装置充油量≤60kg的配电室	丁	二级
6	油浸变压器室	丙	一级
7	干式变压器室	丁	二级
8	干式电容器室	丁	二级
9	油浸式电抗器室	丙	二级
10	功率变流器室	戊	二级
11	生活、消防水泵房	戊	二级
12	污水、雨水泵房	戊	二级
13	总事故贮油池	丙	一级
注1：除本表规定的建（构）筑物外，其它建（构）筑物的火灾危险性及耐火等级应符合现行国家标准GB50016的有关规定。 注2：当主控制楼、继电器室不采取防止电缆着火后延燃的措施时，火灾危险性为丙类。 注3：当不同性质的部分布置在一幢建筑物或联合建筑物内时，则其建筑物的火灾危险性分类及其耐火等级除另有防火隔墙措施外，应按火灾危险性类别高者选用。			

- 6.7.9 全钒液流电池储能电站内建（构）筑物的最小间距不应小于表 3 的规定。

表 3 全钒液流电池储能电站建（构）筑物的最小间距

单位：米

建（构）筑物名称			丙、丁、戊类 生产建筑		生活建筑		事故油池
			耐火等级		耐火等级		
			一、二级	三级	一、二级	三级	
丙、丁、戊类 生产建筑	耐火等级	一、二级	10	12	10	12	5
		三级	12	14	12	14	5
生活 建筑	耐火等级	一、二级	10	12	6	7	10
		三级	12	14	7	8	12
主变压器或屋 外厂用变压器	油量（t/台）	<10	12	15	15	20	5
		10-50	15	20	20	25	
		>50	20	25	25	30	
注1： 建（构）筑物防火间距应按相邻两建（构）筑物外墙的最近距离计算，如外墙有凸出的燃烧构件时，则应从其凸出部分外缘算起。							
注2： 两座建筑相邻两面的外墙为非燃烧体且无门窗洞口、无外露的燃烧屋檐，其防火间距可按本表减少25%。							

7 项目施工

7.1 全钒液流电池储能电站施工应遵循国家及有关部门颁发的现行安全防护、环境保护、消防等规程的有关要求。

7.2 全钒液流电池或部件到达现场后，安装单位参与设备开箱、清点检查箱内供货清单及随货装箱单。

7.3 全钒液流电池在安装前应明确现场安装设备的保管单位，电解液临时储存温度宜保持在 0℃-40℃ 范围内，否则应设置温度控制装置。

7.4 施工前应对全钒液流电池储能电站内有可能与泄漏电解液接触的表面应进行防酸腐蚀处理。

7.5 电解液储罐的充装系数不应大于 0.95，并应考虑设置防止液体溢出的措施。

7.6 电解液加注前应检查气密性，在满足气密性测试后方可进行电解液加注。

7.7 全钒液流电池储能电站管路安装要考虑便于管路气体的排出，减小管阻，并在便于观察的位置使用透明管。

7.8 管道上高点放空口设置的位置宜靠近平台、支架、构筑物以及易于操作之处。

7.9 管道上低点放液口设置的位置附近宜设漏液槽。

7.10 管道上放空、放液口位置尽量设置在物料流向的下游端部靠近弯头处，但不应设在弯头上。

7.11 管道上放空、放液口设置的阀门应靠近主管。

7.12 为保证阀门检修、管帽及法兰拆卸，管道上低点排液管端距地面或楼板面的净距不得小于 100mm。

7.13 各个阀门、管路标识清晰。

7.14 电解液储罐安装：高于 2 米，储罐需要加装扶梯和顶部围栏，储罐法兰安装前检查平整度及焊缝，且安装管路时无应力支撑。

7.15 电解液储罐注液：注液管路需要做好密封，法兰、活接等接头位置做好漏液防护，进储罐前主管路增加单向阀防止倒吸。

7.16 严禁电解液输送管道跨越屋内配电装置或裸露的带电部分上面。

8 项目调试

8.1 全钒液流电池储能电站调试

8.1.1 全钒液流电池储能电站调试前应做好调试计划、风险评估及相应的应急预案。

8.1.2 送电前应编制完整的送电方案，并通过审查，严格执行工作票制度，送电前需完成交接试验及绝缘检测等安全检查。

8.1.3 加注电解液前应编制完整的电解液加注方案，并通过审查，加注电解液前应完成气密性试验、以及确认各个阀门位置正确。

8.1.4 电解液加注前，电解液循环泵不应空转，同一组电堆的正负极电解液泵需同时启动。

8.1.5 给全钒液流电池预充电时，全钒液流电池管理系统保护应投入。

8.1.6 电气一次设备、二次设备调试按照电力装置调试规范执行。

8.2 并网调试

8.2.1 并网要求

8.2.1.1 全钒液流电池储能电站的涉网设备及系统应符合电网安全运行相关技术要求，并通过检测机构检测。

8.2.1.2 按电网有关标准和规范要求建立和完善接网程序，明确并网调试和验收流程。

8.2.2 并网测试

8.2.2.1 并网测试点应为全钒液流电池储能电站并网点开断位置。

8.2.2.2 全钒液流电池储能电站并网测试应包括但不限于以下内容：

- 通用技术条件测试(接地电阻、耐压试验、安全标识等)；
- 并网开断功能测试；
- 充放电模式切换测试；
- 同期测试；
- 能量存储与释放特性测试(包括响应时间)；
- 荷电量测试；
- 功率控制和电压调节测试(包括可能模拟的远方控制模式)；
- 电压和频率异常响应测试；
- 安全与保护测试(短路、防孤岛、恢复并网)；
- 电能质量测试(电压偏差、电压不平衡、谐波、直流分量、电压波动和闪变)；
- 监控与通信测试；
- 调度运行机构要求的其他并网测试项目。

8.2.3 并网接入

8.2.3.1 全钒液流电池储能电站应按电网企业规定在并网前向其提交并网申请书，并提交全钒液流电池储能电站相关资料。

8.2.3.2 全钒液流电池储能电站并网前，应向电力调度机构提交质量验收报告和电能质量评估报告，并签订并网调度协议。

8.2.3.3 接入电网前，全钒液流电池储能电站的储能载体、储能变流器等主要部件应通过性能测试，测试由具有相应资质的单位或者部门进行。

8.2.3.4 接入 6kV 及以上电压等级并接受电网调度的全钒液流电池储能电站应按电网要求提供并网测试报告。

9 项目验收

9.1 总体要求

9.1.1 全钒液流电池储能电站按规划设计要求、工程建设档案、施工设计图纸、文件、设备安装质量、运行情况等进行全面检验验收。

9.1.2 全钒液流电池储能电站验收应组建相应的验收组织机构，制定验收方案，以确保验收顺利进行。

9.1.3 全钒液流电池储能电站验收应依据下列文件开展：

- 相关法律法规及施工验收标准；
- 设计文件、施工图纸及说明书；
- 施工承包合同；
- 其他相关文件。

9.1.4 全钒液流电池储能电站验收应包括以下内容：

- 并网前工程验收；
- 启动验收；
- 试运行验收；

——竣工验收。

9.2 资料要求

9.2.1 系统资料

9.2.1.1 全钒液流电池储能电站图纸资料、说明书、型式实验报告。

9.2.1.2 建筑、结构、电气、暖通、消防、给排水相关竣工图。

9.2.1.3 全钒液流电池储能电站涉网一次电气设备（包括但不限于升压变压器、断路器、电压互感器、电流互感器、电缆、储能变流器、全钒液流电池系统等）设备参数、正规出厂试验报告和质量认证报告、型式试验报告、设备台账、技术说明书、设计资料、安装记录、监理报告、交接试验报告、带电检测报告。

9.2.1.4 继电保护、安全自动装置的配置及图纸(原理图、配置图、二次线图)，出厂试验报告和质量认证报告、型式试验报告。

9.2.1.5 其他资料应按照 GB/T 31464 要求提供。

9.2.2 电网计算和运行所需资料

9.2.2.1 短路电流计算、电磁暂态计算所需资料应满足 GB/T 31464 的规定。

9.2.2.2 电能质量、电压稳定计算、中长期稳定计算所需资料。（如电网调度机构认为需要，则用户应提供，并满足 GB/T 31464 的规定）。

9.2.2.3 并网线路实测参数、涉网电气设备继电保护定值。

9.2.2.4 继电保护（包括安全自动装置）整定计算所需资料应满足 GB/T 31464 的规定。

9.2.3 通信系统所需资料要求

9.2.3.1 通信系统所需资料应满足 GB/T 31464 的规定。

9.2.3.2 通信系统及设备相关质量认证报告、安装记录、试运行报告。

9.2.4 调度自动化系统所需资料要求

9.2.4.1 调度自动化系统所需资料、信息、数据准确度要求应满足 GB/T 31464 的规定。

9.2.4.2 全钒液流电池储能电站二次系统安全防护方案。

9.2.4.3 其它等测评报告。

9.2.5 并网前应向电网调度机构提供的其他基本资料

9.2.5.1 全钒液流电池储能电站资料：

——名称；

——建设地点；

——电站建设单位名称；

——全钒液流电池储能电站平面布置图；

——全钒液流电池储能电站一次主接线图；

——一次设备资料；

——二次设备资料。

9.2.5.2 全钒液流电池储能电站资料一次设备资料应包括：

——全钒液流电池储能电站所采用的储能变流器模型参数及模型验证报告；

——全钒液流电池储能电站内所采用型号的储能变流器的出厂试验报告和质量认证报告、型式试验报告、现场调试报告，储能变流器的检验项目应符合 GB/T 34120 的规定；

——全钒液流电池储能电站系统参数；

——全钒液流电池储能电站的出厂试验报告和质量认证报告、型式试验报告、现场调试报告。型式试验报告应包括充放电试验报告，全钒液流电池的检验项目应符合 GB/T 32509、GB/T 33339 的规定。

9.2.5.3 全钒液流电池储能电站资料二次设备资料应包括：

——全钒液流电池储能电站电池管理系统技术参数；

- 全钒液流电池储能电站电池管理系统检验报告、现场调试报告；继电保护、安全自动装置的现场调试报告；
- 后台监控系统储能调度系统功能测试报告；
- 通信系统及自动化设备的台账。

9.3 并网前工程验收

9.3.1 建设单位应于并网前组织相关单位成立工作小组，开展并网运行验收。

9.3.2 并网运行验收内容：

- 电气一次系统并网运行验收内容应包括但不限于高压开关设备、电压互感器及电流互感器、主变压器、储能变流器等；
- 电气二次系统并网运行验收内容应包括但不限于继电保护及安全自动装置、计量装置、通信设备、调度自动化系统等；
- 验收应包括一次系统、二次系统、通用技术条件的现场确认。全钒液流电池储能电站并网运行验收内容见表4。

表4 全钒液流电池储能电站并网运行验收内容

序号	项目		验收内容
1	一致性验收	与并网调度协议一致性	全钒液流电池储能电站的调度命名、主接线方式、并网线路电压等级、并网回路、并网点等应与并网调度协议一致
2	一次设备验收	断路器及隔离开关	全钒液流电池储能电站应有并网点设置易于操作、可闭锁、具有明显断开指示的并网断开装置
3			升压站高压断路器、隔离开关安装、调试报告

9.4 启动验收

- 9.4.1 全钒液流电池储能电站目测外观应保持清洁，平整、无变形，无电解液析出和泄露现象，且标识清晰完好。
- 9.4.2 全钒液流电池储能电站与电网企业签订供用电合同、并网调度协议，启动方案应经电网企业审批通过。
- 9.4.3 全钒液流电池储能电站已按相关标准规定完成设备的安装及质量验收，并已取得质量监督机构出具的质检报告。
- 9.4.4 全钒液流电池储能电站已按相关标准规定完成分系统和联合调试工作。
- 9.4.5 全钒液流电池储能电站已按相关标准规定编制了启动验收过程应急预案。
- 9.4.6 全钒液流电池储能电站完成消防系统的安装调试，并经相关单位验收合格，能正常投入使用。
- 9.4.7 全钒液流电池储能电站已按照电网调度机构要求完成继电保护定值整定校核。
- 9.4.8 全钒液流电池储能电站应完成与电网调度机构的通信与调度自动化系统、计算机监控系统、继电保护及安全自动装置的联合调试。
- 9.4.9 全钒液流电池储能电站测量、计量设备齐全，备品备件及工器具齐备。
- 9.4.10 全钒液流电池储能电站已编制完成相关的运行规程和管理制度，运行值班人员已完成培训并取得相应的资格证书。
- 9.4.11 送电线路具备启动带电的条件。
- 9.4.12 在全钒液流电池储能电站并网前，应开展启停机试验、紧急启停机试验、功率控制试验、过载能力试验、充放电试验、充放电转换试验等试验，试验结果应满足 GB/T 36548 规定。

9.5 试运行验收

9.5.1 全钒液流电池储能电站运行工作环境如下：

- 温度：0~40℃
- 海拔：≤2000m
- 空气湿度：5%~95%

9.5.2 全钒液流电池储能电站运行额定瓦时容量应不低于制造商提出的标称值。

9.5.3 全钒液流电池储能电站运行额定功率应不低于制造商提出的标称值。

- 9.5.4 全钒液流电池储能电站运行中负极储液罐内氢气的体积百分数 $\leq 2\%$ 。
- 9.5.5 全钒液流电池储能电站电堆集流体与其近端端板之间的绝缘电阻应 $\geq 1\text{M}\Omega$ 。
- 9.5.6 全钒液流电池储能电站应进行调峰模式试运行，应至少完成一个负荷峰谷周期调节试运，调峰模式运行功能、性能指标满足电网调度部门和电站设计要求。
- 9.5.7 全钒液流电池储能电站应进行电压控制模式试运行，应至少完成一次并网点电压正偏差和一个负偏差的调节，电压控制模式运行功能、性能指标满足电网调度部门和电站设计规范要求。
- 9.5.8 全钒液流电池储能电站应进行跟踪计划曲线模式试运行，应至少完成 24 小时连续跟踪曲线运行，跟踪计划曲线的功能、性能指标满足电网调度部门和电站设计要求。
- 9.5.9 参与电力系统调频、紧急功率支撑、平滑功率输出、电压暂降支撑、备用电源供电的全钒液流电池储能电站应与电网部门协商开展对应模式的试运行，各模式运行功能、性能指标满足电网调度部门和电站设计规范要求。
- 9.5.10 全钒液流电池储能电站应连续并网试运行 72 小时，且以额定功率进行不少于三个充放电循环。
- 9.5.11 试运行过程中出现以下情况之一应重新开始试运行：
 - 全钒液流电池储能电站发生导致停机的故障；
 - 全钒液流电池储能电站出现影响其继续运行的故障；
 - 全钒液流电池储能电站在典型应用模式下的试运行功能、性能指标不满足电网调度部门或电站设计要求。
- 9.5.12 全钒液流电池储能电站在完成启动验收和试运行验收后，应及时向生产运行方移交生产手续。

9.6 竣工验收

- 9.6.1 竣工验收应在主体工程完工且各专项验收及启动验收通过后一年内进行。
- 9.6.2 竣工验收工作应包括下列内容：
 - 9.6.2.1 按批准的设计文件检查工程建成情况；
 - 9.6.2.2 检查设备状态、检查各单位工程运行状况；
 - 9.6.2.3 检查移交生产验收遗留问题处理情况；
 - 9.6.2.4 检查工程档案资料完整性和规范性：
 - 设计及施工图样；
 - 设计变更的证明文件；
 - 产品说明书和技术文件；
 - 安装报告、调试报告、充放电曲线等；
 - 备品、备件清单等；
 - 维护工具及劳保用品。
 - 9.6.2.5 检查各专项验收完成情况：
 - 用于安装全钒液流电池储能电站的集装箱、屏柜、专用组合钢架等的结构应符合设计要求；
 - 安装应平稳，固定牢靠，排列整齐，极性连接正确；
 - 外表清洁，电堆无破损，无电解液泄漏现象；
 - 绝缘符合规定要求；
 - 功率、容量、效率等指标考核符合设计要求；
 - 全钒液流电池储能电站各系统之间通信兼容性及信息交互能力；
 - 并网电能质量符合相关技术规定要求。
 - 9.6.2.6 审查工程建设情况、工程质量，总结工程建设经验；
 - 9.6.2.7 审查工程概算执行情况和竣工决算情况；
 - 9.6.2.8 对工程遗留问题提出处理意见。