

ICS 29.220.20
CCS K 84



中华人民共和国国家标准

GB/T 41986—2022

全钒液流电池 设计导则

Vanadium flow battery—Design guideline

2022-10-12 发布

2023-05-01 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	1
4 通用设计要求	2
5 电池模块设计	2
6 电池单元设计	4
7 电气设计要求	4
8 电池系统布置	5
9 通风与空气调节	5
参考文献	6

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国燃料电池及液流电池标准化技术委员会(SAC/TC 342)归口。

本文件起草单位：大连融科储能技术发展有限公司、上海电力设计院有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、清华大学、中国科学院大连化学物理研究所、北京低碳清洁能源研究院、上海电气(安徽)储能科技有限公司、北京和瑞储能科技有限公司、乐山伟力得能源有限公司、四川星明能源环保科技有限公司、中国科学院金属研究所、北京普能世纪科技有限公司、大连理工大学、安徽理士电源技术有限公司、大连博融新材料有限公司、苏州科润新材料股份有限公司、湖南省银峰新能源有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、江苏恒安储能科技有限公司。

本文件主要起草人：王晓丽、吴静波、果岩、陈文升、王保国、郑琼、张华民、李先锋、张亮、刘庆华、刘会超、杨霖霖、王含、张忠裕、陈继军、董捷、宋明明、杨大伟、张杰、吴雪文、严川伟、李爱魁、范永生、刘亚楠、陈豪、刘辉、刘鑫、吴雄伟、江小松、蒲年文、孟琳、赵海军、王世宇、吴尚志、王宇卫。

全钒液流电池 设计导则

1 范围

本文件规定了全钒液流电池的通用设计要求以及电池模块、电池单元、电气、电池系统布置、通风与空气调节的设计要求,不包括规划、土建、建筑、变流器等电化学储能电站级的设计。

本文件适用于户内或户外用全钒液流电池系统。

本文件适用于所有类型的固定式全钒液流电池(包含箱式或非箱式)。

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 4219.1—2008 工业用硬聚氯乙烯(PVC-U)管道系统 第1部分:管材
- GB/T 4219.2—2015 工业用硬聚氯乙烯(PVC-U)管道系统 第2部分:管件
- GB/T 18998.1—2022 工业用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第1部分:总则
- GB/T 18998.2—2022 工业用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第2部分:管材
- GB/T 18998.3—2022 工业用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管道系统 第3部分:管件
- GB/T 29840—2013 全钒液流电池 术语
- GB/T 34866—2017 全钒液流电池 安全要求
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB/T 51048 电化学储能电站设计规范
- NB/T 10092—2018 全钒液流电池用橡胶类密封件技术要求
- NB/T 42133—2017 全钒液流电池用电解液 技术条件
- NB/T 42134—2017 全钒液流电池管理系统技术条件

3 术语和定义

GB/T 29840—2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单元电池系统 unit battery system

由一个或多个电池模块通过电路连接所构成的独立集合体。

注:该单元电池系统通过与一个变流器相连实现充放电功能。

3.2

漏电电流 shunt current

位于不同电位点内,有公共流道的单电池之间或电堆之间,因公共流道内电解液离子形成的导电通

道而产生的一种泄漏电流。

3.3

泄漏电流 leakage current

在不希望导电的路径内流过的电流,短路电流除外。

[来源:GB/T 2900.1—2008,3.3.163]

4 通用设计要求

4.1 设计原则

- 4.1.1 全钒液流电池设计应符合 GB/T 34866—2017 规定的安全要求。
- 4.1.2 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。
- 4.1.3 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。
- 4.1.4 全钒液流电池用电解液应符合 NB/T 42133—2017 的要求。
- 4.1.5 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。
- 4.1.6 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。
- 4.1.7 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。
- 4.1.8 电池系统设计时应具有设备安装、检修与运维的操作空间。
- 4.1.9 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。
- 4.1.10 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。
- 4.1.11 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。
- 4.1.12 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,橡胶类密封件宜满足 NB/T 10092—2018 的要求。
- 4.1.13 电池系统应具有可实现手动和自动控制的紧急停机装置。

4.2 设计流程

设计流程宜包含以下内容:

- a) 产品需求分析;
- b) 电池模块设计;
- c) 电池单元设计;
- d) 电气设计要求;
- e) 电池系统布置;
- f) 通风与空气调节。

5 电池模块设计

5.1 电堆

- 5.1.1 应用同一电池模块内的各电堆流量应保持一致,流量偏差不宜超过 $\pm 10\%$ 。
- 5.1.2 电堆端子或电解液出入口应有明确的正负极标识和流向标识。

5.1.3 电堆的设计应明确电解液进出口位置尺寸和接线端铜排的位置尺寸。

5.1.4 电堆设计应明确整个电堆的外形尺寸、端板尺寸、最大质量。

5.2 支架

5.2.1 支架应满足承重要求。

5.2.2 支架应具有防腐功能。

5.2.3 支架应具有电堆用固定措施,且不影响支架连接的牢固性。

5.2.4 箱式全钒液流电池支架设计时应具有在运输时支架与箱体的固定措施。

5.2.5 系统支架设计应满足电堆的安装和后期维护要求。

5.3 管道

5.3.1 管道材质应满足输送介质的耐腐蚀和耐压强度要求。PVC-U 管道其他性能应符合 GB/T 4219.1—2008 及 GB/T 4219.2—2015 的要求。PVC-C 管道其他性能应符合 GB/T 18998.1—2022、GB/T 18998.2—2022 及 GB/T 18998.3—2022 的要求。

5.3.2 流体管道设计时应保证各电堆连接管道流量分布均匀。

5.3.3 管道设计应减少漏电电流。

5.3.4 管道、阀门及仪表等设备应配备相关标识,包括名称、功能、方向等。

5.3.5 不同设备之间的连接管道应可拆卸更换,便于运输和运维。

5.3.6 设计时宜根据管道、管件的工程尺寸,尽量减少管道、管件的规格种类。

5.3.7 管道设计应具有管道的固定、支撑措施,使管道可稳固地固定在支架上,防止温度变化和振动等造成的脱落、变形。

5.3.8 管道支架承受应力应满足承重要求,应具有防腐功能。

5.3.9 管道设计时泵机连接处应具有防震措施,防止管道损坏。

5.3.10 较长管道宜采用法兰分段连接以便拆卸,且推荐采取膨胀节或软连接等措施来减小管道变形和设备位移所产生的应力影响。

5.4 储罐

5.4.1 储罐材料应满足电解液耐压、耐腐蚀性要求。

5.4.2 储罐应具有气体自动呼吸功能,进排气口应位于系统建筑或预制舱外部。

5.4.3 储罐体积应根据现场空间及电池系统能量要求进行计算。

5.4.4 储罐的充装系数应不大于 0.95,并应设置防止液体溢出的措施。

5.4.5 户外放置的储罐,应根据环境温度、计算储罐厚度及考虑增加相关温控措施。

5.4.6 非箱式产品储罐高于 2 m,且储罐顶部需进行人员安装维护等操作时,应配爬梯护栏和围栏。

5.4.7 户外放置的储罐,应根据现场地理及环境情况考虑储罐材料老化及使用寿命,并根据所在地历年气象数据,结合风载荷、雪载荷、地震等情况进行储罐强度的核算,保证储罐的使用安全。

5.4.8 储罐及储罐基础的设计过程中,应满足储罐内盛装流体泄漏情况的维修和处理要求。

5.5 电池管理系统

5.5.1 电池管理系统设计应符合 GB/T 51048 和 NB/T 42134—2017 的要求。

5.5.2 电池管理系统宜设计保护功能,并能发出报警或停机指令。

5.5.3 电池管理系统宜采用模块化设计,并具有自检功能,宜具有本地或在线升级功能。

5.5.4 电池管理系统内部和储能变流器的强弱电接口协议宜采用通用标准,便于交叉检测、集成控制和信息传输;安装验收应满足 GB 50168 和 GB 50169 的要求。

5.5.5 电池管理系统应适应外部环境,如高低温、气液腐蚀性、气压、电磁兼容等。

5.5.6 电池管理系统控制模块箱柜宜远离流体输送系统,并设置液体和腐蚀性气体防护措施。

5.5.7 电池管理系统宜包含空调系统接口,可传输空调系统的信息。

5.6 辅助设备选型

5.6.1 电解液循环泵满足如下要求:

- 额定扬程应满足系统运行所需流量时的最大扬程;
- 在电池系统的最大流量下,有效汽蚀余量应大于必须汽蚀余量 0.3 m 以上;
- 应优先选用磁力驱动的离心泵。

5.6.2 换热器满足如下要求:

- 应根据电池系统运行所产生的热量和电池系统在极限环境高温下的自散热功率,设计所需的换热功率;
- 换热器与电解液接触的部分,其材质应具有耐电解液腐蚀性。

6 电池单元设计

6.1 电池单元应根据功率、容量、接入电压、功率变换器性能、电池特性和要求进行设计。

6.2 直流侧电压应根据电池特性、耐压水平、绝缘性能确定。

6.3 电池模块的成组方式及其连接拓扑应与功率变换系统的拓扑结构相匹配。

7 电气设计要求

7.1 电池系统应设置接地装置,电池系统的接地应符合 GB/T 50065 的要求。

7.2 电池系统的接地阻抗不宜大于 4 Ω 。

7.3 电堆与各电气元件的绝缘电阻应不小于 1 M Ω 。

7.4 电池系统通信光缆、仪表的屏蔽线应接地。

7.5 电池集装箱和电堆支架等宜有镀锌扁铁或者铜绞线与主接地网连接,并且接地线的截面积应满足 GB 50169 的要求。

7.6 电气设备外壳应与电池集装箱专用接地体连接,接入同一接地网,其阻值、型式、标识应符合 GB/T 50065 的要求。

7.7 电池系统绝缘性能的较小值不应小于 500 Ω /V,正、负极接口分别对电池系统金属外壳的绝缘性能,按设备标称电压计算不应小于 500 Ω /V。

7.8 电池系统应设置过电压、过电流保护功能。

7.9 电池系统应设置短路保护和隔离装置,串联电池模块之间应配置直流断路器、隔离开关等短路保护和隔离装置,防止短路故障扩大。

7.10 电池系统泄漏电流不应大于 1 mA,不应发生绝缘击穿或闪络现象。

7.11 电池系统选用的与电解液直接接触的传感器应具有绝缘措施。

7.12 电池管理系统的强弱电系统线路之间应避免互相干扰。

8 电池系统布置

- 8.1 设备布置应遵循安全、可靠、适用的原则,便于安装、操作、搬运、检修和调试。
- 8.2 宜根据安装环境条件、电池特性等情况确定户内或户外布置。
- 8.3 户外布置的电池系统,其防污、防盐雾、防风沙、防湿热、防水、防严寒等性能应与当地环境条件相适应,外壳防护等级宜不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54。
- 8.4 户内布置的电池系统应具有防止凝露引起事故的安全措施。

9 通风与空气调节

- 9.1 储能厂房内采暖、通风与空气调节系统、消防系统应满足 GB 51048 的要求。
- 9.2 电池集装箱室内应设置可燃、有害气体检测报警装置,并应与相应的事故排风机联锁。当空气中可燃、有害气体体积分数达到设定值时,发出声光报警,并启动事故排风机,通风量满足 GB 51048 的要求。
- 9.3 电池集装箱内宜设置温度检测与控制装置,保持集装箱内温度和电解液温度在设计范围内。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.1—2008 电工术语 基本术语
 - [2] GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
-