

ICS 27.070

K82

备案号: 46555-2014

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42040 — 2014

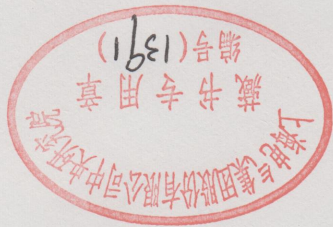
全钒液流电池通用技术条件

General specification for vanadium flow battery

2014-06-29 发布

2014-11-01 实施

国家能源局 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 技术要求	1
5 试验方法	2
6 检验规则	5
7 标志、使用说明书	7
8 包装、运输、贮存	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业液流电池标准化技术委员会（NEA/TC 23）归口。

本标准主要起草单位：大连融科储能技术发展有限公司、中国科学院大连化学物理研究所、机械工业北京电工技术经济研究所。

本标准参加起草单位：北京普能世纪科技有限公司、中国电力科学研究院、中国电器工业协会、清华大学、防化研究院第一研究所、上海神力科技有限公司、承德万利通实业集团有限公司等。

本标准主要起草人：张华民、李颖、马相坤、陈晨、高素军、卢琛钰

本标准参与起草人：陈仁钊、来小康、田超贺、王保国、尹海涛、张若谷、陈继忠、程杰、张玉贤、徐燕、苗锁贵、李霞。

本标准为首次发布。

全钒液流电池通用技术条件

1 范围

本标准规定了全钒液流电池系统（以下简称电池系统）的技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本标准适用于各种规格的全钒液流电池系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2408—2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 29840—2013 全钒液流电池 术语

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标准。

3.1

容量恢复能力 **capacity recovery ability**

电池瓦时容量衰减到额定瓦时容量的 80% 以下时，经过操作使瓦时容量至少恢复到额定值的 80% 以上的能力。

注：为不添加新电解液、不更换电解液的操作。

3.2

单元电池系统 **unit battery system**

由一个或多个模块通过电路连接所构成的独立集合体，通过与一个变流器相连实现充放电功能。

4 技术要求

4.1 工作环境

电池系统的工作环境如下：

——温度：0℃～40℃；

——海拔：≤1000m；

——空气湿度：5%～95%。

4.2 外观

电池系统按 5.3 检验时，外表应保持清洁、平整、无变形，无电解液析出和泄漏现象，且标志清晰完好。

4.3 额定瓦时容量

电池系统按 5.4 进行试验，瓦时容量应不低于制造商提出的额定值。

4.4 额定功率

电池系统按 5.5 进行试验，功率应不低于制造商提出的额定值。

4.5 电池系统额定能量效率

电池系统按 5.6 进行试验，电池系统额定能量效率应满足以下要求：

- 额定功率小于 10kW 的电池系统，额定能量效率应大于 50%；
- 额定功率为 10kW~100kW 的电池系统，额定能量效率应大于 60%；
- 额定功率大于 100kW 的电池系统，额定能量效率应大于 65%。

4.6 容量保持能力

电池系统按 5.7 进行试验，瓦时容量衰减率应小于 10%。

4.7 低温储存性能

电池系统按 5.8 进行试验，放电瓦时容量应不小于额定瓦时容量的 95%。

4.8 高温储存性能

电池系统按 5.9 进行试验，放电瓦时容量应不小于额定瓦时容量的 95%。

4.9 过充电保护

电池系统应具有过充电保护措施。按 5.10 进行试验后，电池系统可以正常工作。

4.10 过放电保护

电池系统应具有过放电保护措施。按 5.11 进行试验后，电池系统可以正常工作。

4.11 充电特性曲线

电池系统按 5.12 进行试验，应提供以下参考充电特性曲线：

- a) 充电瓦时容量-时间；
- b) 充电瓦时容量-SOC；
- c) 电池电压-时间。

4.12 放电特性曲线

电池系统按 5.13 进行试验，应提供以下参考放电特性曲线：

- a) 放电瓦时容量-时间；
- b) 放电瓦时容量-SOC；
- c) 电池电压-时间。

4.13 阻燃性能

电池系统按 5.14 进行试验后，其外壳、储罐、管路及内部相关重要部件应符合 GB/T 2408—2008 中第 8.3.2 条 FH-1（水平级）和第 9.3.2 条 FV-0（垂直级）的要求。

4.14 防爆性能

电池系统按 5.15 进行试验，应不引燃、不引爆。

4.15 绝缘电阻

电池系统按 5.16 进行试验，绝缘电阻应不小于 1MΩ。

4.16 短路保护

电池系统应具有短路保护功能。

4.17 防渗漏

电池系统应配备防止电解液渗漏的装置或措施，支架、箱体外壳等应具有防腐功能。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，否则试验应在本标准规定的环境下进行。试验环境条件如下：

- 电解液温度：25℃~35℃；
- 空气湿度：5%~95%。

5.2 测试仪器

测试仪器的精度要求如下：

- 电压表：准确度 0.5 级，内阻至少为 $1\text{k}\Omega/\text{V}$ ；
- 电流表：准确度 0.5 级；
- 温度计：具有适当的量程，分度值不大于 1°C ，标定准确度不低于 0.5°C ；
- 绝缘电阻测试仪：量程满足测试要求；
- 通过国家机构计量的，可实现功率、电流、电压调节的电测量设备。

5.3 外观

用目测法检查电池系统的外观，电池系统外观应符合 4.2 的规定。

5.4 额定瓦时容量试验

按照如下步骤，进行电池系统额定瓦时容量的试验：

- a) 电池系统充电至 100%SOC；
- b) 电池系统以额定功率进行放电至 30%SOC；
- c) 继续以额定功率的 30%进行放电直至放电截止条件；
- d) 放电过程中记录电解液的 SOC；
- e) 重复 a) ~d) 步骤 3 次；
- f) 计算电池系统 3 次充放电循环的放电瓦时容量平均值；

注：对于大规模电池系统，考虑到测试的可操作性，可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

- g) 其数值大于或等于制造商规定的额定瓦时容量，则认为符合要求。

5.5 额定功率试验

按照如下步骤进行电池系统额定功率的试验：

- a) 电池系统放电至 0%SOC；
- b) 电池系统以恒功率进行充电直至充电截止条件；
- c) 电池系统以恒功率进行放电直至放电截止条件；
- d) 充放电时记录电解液的 SOC；
- e) 重复 b) ~d) 步骤 3 次；
- f) 记录电池系统充放电过程中的最大连续功率；

注：对于大规模电池系统，考虑到测试的可操作性，可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

- g) 其数值大于或等于制造商规定的额定功率，同时符合 4.3 和 4.5 的要求。

5.6 电池系统额定能量效率试验

按照如下步骤进行电池系统额定能量效率试验：

- a) 电池系统充电至 100%SOC；
- b) 电池系统以额定功率进行放电直至放电截止条件；
- c) 电池系统以额定功率进行充电直至充电截止条件；
- d) 充放电时记录电解液的 SOC；
- e) 重复 b) ~c) 步骤 3 次；
- f) 记录最后一次循环的充放电瓦时容量数据；

注：对于大规模电池系统，考虑到测试的可操作性，可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

- g) 结果计算，其值应符合 4.5 的要求。计算公式为：

$$\eta = \frac{E_d - W_d}{E_c + W_c} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

η —— 电池系统额定能量效率，%；

- E_d —— 电池系统最后一次循环的放电瓦时容量, kWh;
- W_d —— 电池系统放电过程的辅助能耗, kWh;
- E_c —— 电池系统最后一次循环的充电瓦时容量, kWh;
- W_c —— 电池系统充电过程的辅助能耗, kWh。

5.7 容量保持能力试验

按照如下步骤进行电池系统容量保持能力的试验:

- a) 电池系统充电至 100%SOC;
- b) 电池系统以额定功率进行放电直至放电截止条件;
- c) 电池系统以额定功率进行充电直至充电截止条件;
- d) 充放电时记录电解液的 SOC;
- e) 连续重复 b) ~d) 步骤 99 次;
- f) 电池系统按 5.4 规定的方法进行容量试验并记录放电瓦时容量数据;

注: 对于大规模电池系统, 考虑到测试的可操作性, 可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

- g) 结果计算, 其值应符合 4.6 的要求。计算公式为:

$$R = \left(1 - \frac{E_d}{E_r} \right) \times 100\% \quad (2)$$

式中:

- R —— 电池系统容量衰减率, %;
- E_d —— 电池系统最后一次循环的放电瓦时容量, kWh;
- E_r —— 电池系统额定瓦时容量, kWh。

5.8 低温储存性能试验

按照如下步骤进行电池系统低温储存性能的试验:

- a) 电池系统充电至 100%SOC;
- b) 电池系统停机, 将电解液温度降低到不高于 5℃ 并保持 12h;

注: 考虑到测试的可操作性, 可以选用构成电池系统的电堆和电解液组装成可实现测试功能的小型电池系统, 代替原电池系统进行测试。

- c) 电解液无沉淀或结晶现象, 将电解液温度恢复至常温;
- d) 重复 b) ~c) 步骤 3 次, 记录最后一次循环的放电瓦时容量数据;
- e) 最后一次循环的放电瓦时容量与额定瓦时容量数据的比应符合 4.7 的要求。

5.9 高温储存性能试验

按照如下步骤进行电池系统高温储存性能的试验:

- a) 电池系统充电至 100%SOC;
- b) 电池系统停机, 将电解液温度升高到不低于 40℃ 并保持 12h;

注: 考虑到测试的可操作性, 可以选用构成电池系统的电堆和电解液组装成可实现测试功能的小型电池系统, 代替原电池系统进行测试。

- c) 电解液无沉淀或结晶现象, 将电解液温度恢复至常温;
- d) 重复 b) ~c) 步骤 3 次, 记录最后一次循环的放电瓦时容量数据;
- e) 最后一次循环的放电瓦时容量与额定瓦时容量数据的比应符合 4.8 的要求。

5.10 过充电保护试验

电池系统以额定功率充电至充电截止条件后, 继续以恒定功率进行充电, 电池系统应自动启动过充电告警功能。

5.11 过放电保护试验

电池系统以额定功率放电至放电截止条件后，继续以恒定功率进行放电，电池系统应自动启动过放电告警功能。

5.12 充电特性曲线试验

按照如下步骤进行电池系统充电特性曲线的试验：

- a) 电池系统放电至 0%SOC；
- b) 电池系统以恒功率进行充电直至充电截止条件；
- c) 记录电池系统充电过程的 SOC；
- d) 以 5 个不同功率值重复 a) ~c) 步骤，并形成充电曲线。

注 1：电池系统以最小功率充电时应达到 100%SOC，以最大功率充电时应不大于 50%SOC。

注 2：对于大规模电池系统，考虑到测试的可操作性，可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

5.13 放电特性曲线试验

按照如下步骤进行电池系统放电特性曲线的试验：

- a) 电池系统充电至 100%SOC；
- b) 电池系统以恒功率进行放电直至放电截止条件；
- c) 记录电池系统放电过程的 SOC；
- d) 以 5 个不同功率值重复 a) ~c) 步骤，并形成放电曲线。

注 1：电池系统以最小功率放电时应达到 0%SOC，以最大功率放电时应不小于 50%SOC。

注 2：对于大规模电池系统，考虑到测试的可操作性，可以选用单元电池系统代替电池系统进行测试。

5.14 阻燃性能试验

按照如下步骤进行电池系统阻燃性能的试验：

- a) 水平法：按 GB/T 2408—2008 中第 8 章的规定进行，试验后电池系统的外壳、储罐、管路及内部相关重要部件应符合 GB/T 2408—2008 中第 8.3.2 条 FH-1（水平级）的要求；
- b) 垂直法：按 GB/T 2408—2008 中第 9 章的规定进行，试验后电池系统的外壳、储罐、管路及内部相关重要部件应符合 GB/T 2408—2008 中第 9.3.2 条 FV-0（垂直级）的要求。

5.15 防爆性能试验

按照如下步骤进行电池系统防爆性能的试验：

- a) 应在确认安全措施得以保证后进行试验；
- b) 电池系统以额定功率进行充电直至充电截止条件后，继续保持充电状态；
- c) 经 1h 后，在不停电的情况下，用直流 24V 电源在储罐外 2/3 高度处（或者电池系统最高点）熔断 1A~3A 的熔丝，反复 2 次产生明火试验；
- d) 电池系统应不引燃、不引爆。

5.16 绝缘电阻试验

用绝缘电阻测试仪测量电池系统正负极接口对地之间的绝缘电阻，测试结果应符合 4.15 的要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

本标准规定的检验分为出厂检验和型式试验。

6.2 出厂检验

6.2.1 产品出厂前应进行出厂检验，检验方式为抽检，检验项目见表 1。

6.2.2 在出厂检验中，若有一项或一项以上不合格，应将该产品退回相关部门返工后再次提交验收。若再次检验仍有一项或一项以上不合格，则判定该产品为不合格。

表1 全钒液流电池系统出厂检验规则

序号	检验分类	检验项目	要求章节号	检验数量
1	出厂检验	外观	4.2	一套
2		额定功率	4.4	
3		电池系统额定能量效率	4.5	
4		绝缘电阻	4.15	

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验要求

发生下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制或小批试生产；
- 定期抽试，连续批量生产的产品每年不得少于一次；
- 设计或工艺的变化足以引起产品的性能改变；
- 产品转厂生产或长期停止（超过定期抽试期限）生产后又恢复生产；
- 客户有特殊要求时；
- 上级质量监督部门有要求时。

6.3.2 判定规则

当所有试验项目均满足规定时，则判为型式检验合格。如果任何一个项目不符合规定的要求，则加倍抽样，若仍不合格，则判定型式检验不合格。

6.3.3 抽样方法

型式检验的样品应采用材料、设备和工艺与正常生产相同并随机抽取的电池系统，检验项目见表2。

表2 全钒液流电池系统型式检验规则

序号	检验分类	检验项目	要求章节号	样品数量
1	型式检验	外观	4.2	一套
2		额定瓦时容量	4.3	
3		额定功率	4.4	
4		电池系统额定能量效率	4.5	
5		容量保持能力	4.6	
6		低温储存性能	4.7	
7		高温储存性能	4.8	
8		过充电保护	4.9	
9		过放电保护	4.10	
10		充电特性曲线	4.11	
11		放电特性曲线	4.12	
12		阻燃性能	4.13	
13		防爆性能	4.14	
14		绝缘电阻	4.15	
15		短路保护	4.16	
16		防渗漏	4.17	

7 标志、使用说明书

7.1 标志

7.1.1 产品上应有下列标志：

- a) 制造商名称或其注册商标；
- b) 电池系统的标称规格，其表示方法为：额定功率/额定容量；
- c) 电池系统的生产日期或序列号；
- d) 极性符号；
- e) 警示牌，警示牌的内容应包含振动危险、挤压危险、腐蚀性液体等。

7.1.2 包装箱外壁应有下列标志：

- a) 产品的名称、型号、规格、数量，制造厂的厂名、厂址、邮编；
- b) 产品标准编号；
- c) 每箱的净重和毛重；
- d) 标明防潮、防冻、严禁倒置、轻放、腐蚀、危险等的标志。

7.2 使用说明书

使用说明书应符合 GB/T 9969—2008 的要求。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

8.1.1 电池系统的包装应符合防潮、防振、防腐蚀的要求。

8.1.2 包装箱内应装入下列随同产品提供的文件：

- 装箱单；
- 产品合格证；
- 产品使用说明书。

8.2 运输

8.2.1 在运输中，产品不得受剧烈的机械冲撞、曝晒、雨淋，不得倒置。

8.2.2 在装卸过程中，产品应轻搬轻放，严禁摔掷、翻滚、重压，在必要的情况下应提供起重机或类似设备进行装卸。

8.3 贮存

8.3.1 产品在设计 and 包装时应使其能够安全贮存而不受损坏（例如具有足够的稳定性和特别加固等）。

8.3.2 产品应贮存在温度为 0℃~40℃、干燥、清洁及通风良好的仓库内。

8.3.3 产品应不受阳光直射，距离热源不得少于 2m。

8.3.4 不得倒置及卧放，并避免机械冲击和重压。

中华人民共和国
能源行业标准
全钒液流电池通用技术条件
NB/T 42040—2014

*

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

*

2015年6月第一版 2015年6月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 16千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2209 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
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



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123 2209