

团 体 标 准

T/CNESA 1000—2019

电化学储能系统评价规范

Evaluation specification for electrochemical energy storage system

2019-05-15 发布

2019-05-15 实施

中关村储能产业技术联盟 发布

本标准由中关村储能产业技术联盟自主编写、制定，因其产生的著作权等所有权利均归中关村储能产业技术联盟所有。除事先得到中关村储能产业技术联盟的许可或国家现行法律法规允许使用本标准外，任何机构或个人均不得以任何形式对本标准进行部分或全部地复制、使用。如对本标准的权利或使用有疑问的，请联系中关村储能产业技术联盟或本标准的出版社！

中关村储能产业技术联盟是中国社会组织 5A 级社团，是中国首个专注在储能领域的非营利性国际行业组织。中关村储能产业技术联盟致力于通过影响政府政策的制定和储能应用的推广促进储能产业的健康有序发展。

中关村储能产业技术联盟聚集了优秀的储能技术厂商、新能源产业公司、电力系统以及相关领域的科研院所和高校，覆盖储能全产业链各参与方。中关村储能产业技术联盟在协同政府主管部门研究制定中国储能产业发展战略、倡导产业发展模式、确定中远期产业发展重点方向、整合产业力量推动建立产业机制等工作中，发挥着举足轻重的先锋作用。

The China Energy Storage Alliance (CNESA) is a grade 5A China Social Organization and China's first non-profit organization dedicated to the international energy storage industry. CNESA is committed to the healthy development of the energy storage industry through positive influence of government policy and promotion of energy storage applications.

CNESA's membership body includes domestic and international organizations involved in all aspects of the energy storage industry, from technology manufacturers, renewable energy corporations, research bodies, institutes of higher learning, and more. CNESA partners with government bodies to develop strategies for industry development, determine directions for medium- and long-term industry growth, consolidate efforts to establish a market mechanism, and many other projects that play a crucial role in advancing the energy storage industry in China and abroad.

地址：北京朝阳区建华南路6号院长安驿A座3008室

邮编：100022

电话：86-10-65667066

传真：86-10-65666983

网址：www.cnesa.org

邮箱：standard@cnesa.org

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中关村储能产业技术联盟和南德认证检测(中国)有限公司(TÜV SÜD) 联合提出。

本标准由中关村储能产业技术联盟归口。

本标准起草单位:南德认证检测(中国)有限公司(TÜV SÜD)、平高集团储能科技有限公司、广州智光储能科技有限公司、上海电气国轩新能源科技有限公司、中国科学技术大学、应急管理部上海消防研究所、国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、国网江苏电力设计咨询有限公司、许昌许继电科储能技术有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、深圳库博能源科技有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、国网(北京)综合能源服务有限公司、浙江南都电源动力股份有限公司。

本标准主要起草人:吴候福、张书博、田刚领、阮鹏、蔚泉清、吴志鹏、孙华、王青松、黄昊、张磊、李妍、何大瑞、范逸斐、李腾、张振华、刘怀照、徐凯琪、郭子健、郑熙、刘明义、曹曦、康玉杰、张伍勋、王大为。

本标准首次发布。

引 言

随着电化学储能系统的发展,特别是锂离子电池储能系统的迅速发展,带来了起火、爆炸等新的安全风险。为推动储能产业的健康有序发展,建立系统、客观的电化学储能系统评价规范,中关村储能产业技术联盟(CNESA)和南德认证检测(中国)有限公司(TÜV SÜD)联合提出本标准。

本标准以电化学储能系统相关的现有标准为基础,制定一套评价指标体系,覆盖电化学储能系统的性能、安全等各方面因素。电化学储能系统的建设方、运营方以及监管部门等可使用本标准作为参考。

电化学储能系统评价规范

1 范围

本标准规定了电化学储能系统的评价指标、评价方法和评价结果要求。

本标准适用于额定交流电压不超过 1 000 V,额定直流电压不超过 1 500 V,额定功率不小于 50 kW 且额定容量不少于 20 kW·h 的电化学储能系统。本标准不适用于移动式储能系统。

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 2423.18 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4706.27 家用和类似用途电器的安全 第 2 部分:风扇的特殊要求

GB 4706.32 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB/T 5013.1 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆 第 1 部分:一般要求

GB/T 5023.1 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 1 部分:一般要求

GB 7000.2 灯具 第 2-22 部分:特殊要求 应急照明灯具

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则

GB/T 7251.12 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分:成套电力开关和控制设备

GB/T 7826 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析(FMEA)程序

GB 8109 推车式灭火器

GB/T 13539.1 低压熔断器 第 1 部分:基本要求

GB/T 13539.6 低压熔断器 第 6 部分:太阳能光伏 系统保护用熔断体的补充要求

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第 2 部分:低压断路器

GB/T 14048.3 低压开关设备和控制设备 第 3 部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器

GB/T 14536.1—2008 家用和类似用途电自动控制器 第 1 部分:通用要求

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 16895.23 低压电气装置 第 6 部分:检验

GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验

GB 17799.3 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射

GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统

GB/T 22473 储能用铅酸蓄电池

GB 25130 单元式空气调节机 安全要求

GB/T 32509 全钒液流电池通用技术条件

GB/T 34120—2017 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB/T 34131—2017 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范

- GB/T 36276—2018 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280—2018 电力储能用铅炭电池
- GB/T 36548—2018 电化学储能系统接入电网测试规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50370 气体灭火系统设计规范
- CNCA-C18-01 强制性产品认证实施规则 火灾报警产品
- CNCA-C18-03 强制性产品认证实施规则 灭火设备产品
- T/CNESA 1001 电力储能用直流动力连接器通用技术要求
- IEC 61000-6-5 电磁兼容性(EMC) 第 6-5 部分:通用标准 发电站和变电站环境的抗扰度[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-5: Generic standards; Immunity for power station and substation environments]
- IEC 61000-6-7 电磁兼容性(EMC) 第 6-7 部分:通用标准 旨在工业场所中的安全相关系统(功能安全)中行使功能的设备的抗干扰要求[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-7: Generic standards-Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations]
- IEC 62109-1 光伏电力系统用电力变流器的安全 第 1 部分:一般要求(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems—Part 1: General requirements)
- IEC 62109-2 光伏电力系统用电力变流器的安全 第 2 部分:逆变器的特殊要求(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems—Part 2: Particular requirements for inverters)
- IEC 62116 并网连接式光伏逆变器孤岛防护措施测试方法(Utility-interconnected photovoltaic inverters—Test procedure of islanding prevention measures)
- IEC 62477-1 电力电子变换器系统和设备的安全要求 第 1 部分:通则(Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1: General)
- IEC 62619 蓄电池和含碱或其他非酸性电解质蓄电池组 工业应用中使用二次锂电池和蓄电池组的安全要求(Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications)
- IEC 62620 蓄电池和含碱或其他非酸性电解质电池组 工业应用中使用的二次锂电池和蓄电池组(Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes—Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications)
- IEC 62933-1 电力储能系统 第 1 部分:术语[Electrical energy storage (EES) systems—Part 1: Vocabulary]
- IEC 62933-2-1 电力储能系统 第 2-1 部分:储能单元参数和测试方法 一般要求[Electrical energy storage (EES) systems—Part 2-1: Unit parameters and testing methods—General specification]
- ISO 14520-1 气体灭火系统 物理特性和系统设计 第 1 部分:一般要求(Gaseous fire-extinguishing systems—Physical properties and system design—Part 1: General requirements)
- 联合国《关于危险货物运输的建议书 试验和标准手册》
- 联合国《关于危险货物运输的建议书 规章范本》

3 术语和定义

GB/T 36276—2018、IEC 62933-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电化学储能系统 electrochemical energy storage system

以电化学电池为储能载体,通过储能变流器进行可循环电能存储、释放的系统。

注:一般包含电池系统、储能变流器及相关辅助设施等。对于接入 10(6)kV 及以上电压等级的电化学储能系统,通常还包括汇集线路、升压变压器等。

3.2

电池系统 battery system

包括一个或多个电芯,电池模组或电池包组成的系统,包含电池管理系统。

3.3

子系统 subsystem

储能系统的一部分,其自身可以独立成为一个系统。

注:储能系统子系统是比储能系统低一级的系统,是系统的一部分。

3.4

附件 accessory

补充主要器件或设备但不构成其一部分的装置,用于其操作或赋予其特定特征。

3.5

热失控 thermal runaway

电池电芯内部放热反应引起不可控温升的现象。

[GB/T 36276—2018,定义 3.1.31]

3.6

热失控扩散 thermal runaway diffusion

电池模组中的电芯发生热失控后触发相邻或其他位置的电芯发生热失控的现象。

[GB/T 36276—2018,定义 3.1.32]

4 符号、代号和缩略语

IEC 62933-2-1 界定的以及下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

BMS: 电池管理系统

PCS: 储能变流器

PELV: 保护特低电压(protective extra-low voltage)

SELV: 安全特低电压(safety extra-low voltage)

SOC: 荷电状态(state of charge)

5 评价指标

5.1 概述

5.1.1 系统组成

电化学储能系统包括功率转换系统、电池系统、消防系统、暖通系统、照明系统、管理系统和通信系统以及开关和保护器件、电线电缆等子系统或附件。图 1 为典型的电化学储能系统组成。

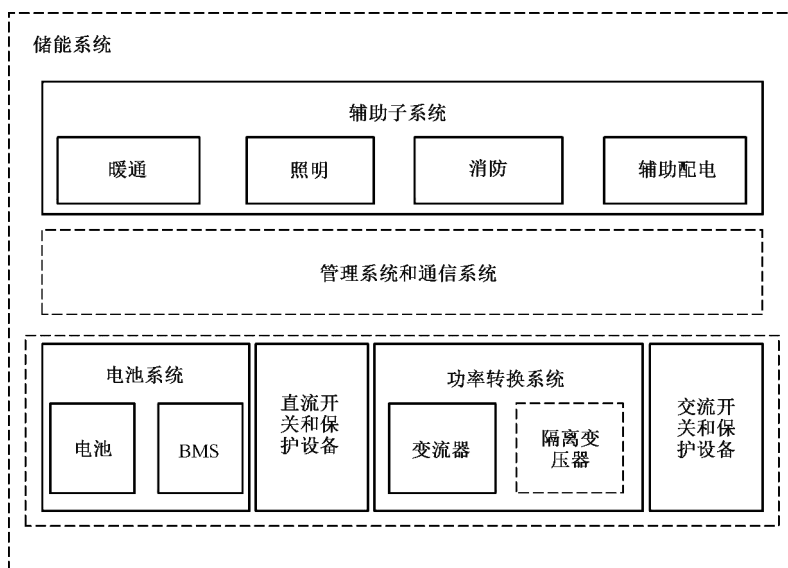


图 1 典型的电化学储能系统

5.1.2 评价指标体系

电化学储能系统评价指标体系由系统安全、系统性能、环境符合性和文件完整性构成,详细评价指标体系见附录 A。

5.1.3 评价方式

各项指标的评价方式包括文件审核、实验室测试和现场测试验证。

5.2 系统安全

5.2.1 一般规定

储能系统安全指标包括子系统安全、电气安全、火灾/爆炸风险控制、功能安全、运输安全指标。

5.2.2 子系统安全

5.2.2.1 储能变流器

电化学储能系统储能变流器应符合 IEC 62477-1 要求。

注 1: IEC 62109-1 和 IEC 62109-2 同样适用于储能系统储能变流器的电气安全要求。其中 IEC 62109-1 和 IEC 62109-2 适用于光伏系统和电池系统在直流侧耦合的储能变流器。

注 2: GB/T 34120—2017 的条款 5.2、5.4.19、5.4.20、5.5、5.7、5.9 部分满足储能系统储能变流器的电气安全要求。

5.2.2.2 电池系统

储能系统使用的锂离子电池系统,其电芯、模组及其 BMS 应符合 IEC 62619 要求。

注: GB/T 36276—2018 的 5.2.3 安全性能部分同样适用于锂离子电池系统的安全的要求,在采用该标准时,BMS 应该满足 GB/T 34131—2017 的 5.6、5.7、5.8、5.9、5.18、5.19、5.20 的要求。

储能系统使用的铅炭电池,应符合 GB/T 36280—2018 的 5.2 要求。

储能系统使用的铅酸蓄电池,应符合 GB/T 22473 要求。

储能系统使用的全钒液流电池系统,应符合 GB/T 32509 要求。

5.2.2.3 消防系统

储能系统消防系统包括灭火系统、火灾预警系统、应急照明和疏散指示系统。

储能系统使用的灭火系统,应符合以下技术要求:

a) 灭火剂应适用于电气类火灾灭火的要求。

注: 鉴于目前灭火设备对热失控电池的火灾抑制作用不明确,本标准评估的气体灭火系统主要针对电气火灾并防止蔓延到电池系统。

b) 应急用的移动灭火器如使用手提式灭火器或推车式灭火器,应满足带电器件的灭火要求,不应造成器件电气短路和腐蚀,宜使用气体灭火器。手提式灭火器,应符合 GB 4351 系列的要求。推车式灭火器应满足 GB 8109 要求。

c) 气体灭火设备产品、灭火剂及灭火器,应符合 CNCA-C18-03,并取得 CCCF 的认证。

注 1: 鉴于目前技术,灭火系统主要针对的是电气火灾的抑制,不视为对热失控锂离子电池的直接灭火要求。

注 2: 由于灭火系统对锂离子电池的作用未形成统一意见,本标准不针对各种灭火剂的作用规定。

储能系统使用的火灾报警系统,若使用感烟火灾探测器、感温火灾探测器、手动火灾报警按钮、红外火焰探测器、火灾声和/或光警报器、电气火灾监控系统、火灾报警控制器、消防联动控制器、可燃气体报警控制器,应符合 CNCA-C18-01 要求,并取得 CCCF 的认证。

注: 符合消防产品准入制度的其他新型火灾探测报警类产品,应通过消防产品技术鉴定。

储能系统使用的消防应急照明和疏散指示系统,应符合 GB 17945 要求。应急照明灯具应符合 GB 7000.2 要求。

5.2.2.4 外壳与结构

储能系统外部围护结构为不燃性结构,耐火极限应不低于 2h。储能系统的外壳和挡板宜使用防火材料。相邻电池架之间宜做防火隔离。

5.2.2.5 暖通系统

储能系统使用的暖通系统,应符合以下技术要求:

a) 空调系统应在系统使用户外温度范围内,将电池室内的环境温度调节到指定的温度范围。不同类型电池的室内温度应符合表 1 的要求。

表 1 电池室内设计温度参数

储能电池类型	运行环境温度/℃
锂离子电池	0 ~ 45
铅炭电池	-20 ~ 55
铅酸电池	-30 ~ 50
液流电池	0 ~ 40

b) 空调设备应符合 GB 25130 的电气安全要求。

c) 通风设备应符合 GB 4706.27 的电气安全要求。

d) 若排风系统安装在固定气体灭火的外壳或空间内,应和消防控制系统联动,在气体灭火系统释放灭火剂时,排风系统自动关闭以保持空间密闭。

注: GB 4706.32 同样适用空调系统的安全要求。

5.2.2.6 开关和保护设备

低压储能系统使用的断开和保护设备,应符合下列要求:

- a) 低压断路器,应符合 GB 14048.2 要求。
 - b) 低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器,应符合 GB/T 14048.3 要求。
 - c) 低压直流熔断器,符合 GB/T 13539.1 和 GB/T 13539.6 要求。
- 储能系统使用的直流和交流低压成套开关设备,应符合 GB/T 7251.1、GB/T 7251.12 要求。

5.2.2.7 电线电缆

储能系统配电用固定布线电缆,应符合以下要求:

- a) 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电线电缆,应符合 GB/T 5013.1 电气安全的要求。
 - b) 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电线电缆,应符合 GB/T 5023.1 电气安全的要求。
- 电力储能系统用直流动力电缆和线束的工作电压应满足储能系统电压要求,不应使用交流型电缆。
注:直流电缆宜根据绝缘要求和使用环境要求,选用通过同类测试的汽车用动力电缆、光伏系统用直流电缆等直流型电缆。

5.2.2.8 动力电缆用连接器

储能系统电池间连接或电池与变流器之间连接连接器,应符合 T/CNESA 1001 要求。

5.2.2.9 辅助配电系统

一般照明系统,暖通系统的低压配电设计,应符合 GB 50054 的要求。

5.2.2.10 功能验证

储能系统的以下子系统或附件在系统正常运行条件或其他规定运行条件下应正常工作:

- a) 照明及其配电系统,应提供足够的照度,并维持在维护工位的必要照度。一般照明不应自动控制,现场设置的开关装置应正常控制照明灯具。
- b) 采暖,通风和空气调节系统应正常工作,应在满功率及额定极端环境温度条件下维持电池系统和其他应控制温度区域的工作温度。通风系统应避免爆炸性和有毒性气体的积累,维持爆炸气体浓度在其爆炸下限的 25% 以下。
- c) 消防控制的告警和灭火剂释放应根据设定的控制逻辑正常工作,应急照明和指示灯应在应急条件下正常工作。
- d) 若使用电子门锁,应可从内部打开门锁,在应急条件下电子门锁应可自动释放。

5.2.3 电气安全

5.2.3.1 绝缘电阻测试

带电导体和连接到接地装置的保护导体之间的绝缘电阻应满足表 2 的要求。

5.2.3.2 耐压测试

带电导体和连接到接地装置的保护导体之间的绝缘耐压应满足表 3、表 4 的要求。施加电压持续 60 s,在测试期间不可发生火花或电击穿。

表 2 绝缘电阻测试

标称电路电压/V	直流测试直流电压/V	绝缘电阻/MΩ
SELV 和 PELV	250	≥0.5

表 2 (续)

标称电路电压/V	直流测试直流电压/V	绝缘电阻/MΩ
500 及以下,包括 FELV	500	≥1.0
500~1 000	1 000	≥1.0
1 000~1 500	1 500	≥1.0

表 3 与电网直接相连的耐压测试要求

单位为伏特

系统电压	测试电压 简单隔离电路		测试电压 保护性隔离电路,电路和可接触 表面(不接地或保护等级 II)	
	交流(有效值)	直流	交流(有效值)	直流
≤ 50	1 250	1 770	2 500	3 540
100	1 300	1 840	2 600	3 680
150	1 350	1 910	2 700	3 820
300	1 500	2 120	3 000	4 240
600	1 800	2 550	3 600	5 090
1 000	2 200	3 110	4 400	6 220

注 1: 根据需要,本表可插值。
注 2: 电压源,短路电流至少为 0.1 A。

表 4 与电网不直接相连的耐压测试要求

单位为伏特

工作电压	测试电压 简单隔离电路		测试电压 保护性隔离电路,电路和可接触 表面(不接地或保护等级 II)	
	交流(有效值)	直流	交流(有效值)	直流
≤ 71	80	110	160	220
141	160	225	320	450
212	240	340	480	680
330	380	530	760	1 100
440	500	700	1 000	1 400
600	680	960	1 400	1 900
1 000	1 100	1 600	2 200	3 200
1 600	1 800	2 600	2 900	4 200

注 1: 根据需要,本表可插值。
注 2: 电压源,短路电流至少为 0.1 A。

5.2.3.3 接地连续性测试

储能系统的接地连续性测试应满足 GB/T 16895.23 的要求。

对保护导体进行电气连续性测试,包括保护等电位连接和辅助等电位连接导体。测试电流不小于 10 A,测试持续时间不少于 60 s。试验期间的阻抗不得超过 0.1 Ω 。

5.2.4 火灾/爆炸风险控制

5.2.4.1 电池电芯热失控测试

锂离子电池系统使用的电芯,按 GB/T 36276—2018 附录 A.2.19 测试方法对电芯进行测试。电芯应不起火、不爆炸。

5.2.4.2 电池模组热失控蔓延测试

锂离子电池系统使用的电池模组,按 GB/T 36276—2018 附录 A.3.19 测试方法对电池模组进行测试。被测的电池模组不应发生热失控蔓延。

注: IEC 62619 的条款 7.3.3 同样适用于热失控蔓延测试及判断。

5.2.4.3 气体灭火系统设计

全淹没灭火系统的灭火剂应选用可扑灭电气火灾类型。

电池室应作为防护区,灭火系统设计应符合 GB 50370 的要求。电池防护区内应采用惰化设计浓度,允许进入的防护区内不应超过有毒性反应浓度。

若电气设备为独立防护区,防护区灭火设计用量或惰化设计用量应按照 GB 50370 计算。

若电池防护区的外壳或空间内装有排风系统,其应和消防控制系统联动,在气体灭火系统释放灭火剂时,排风系统自动关闭以保持空间密闭。灭火浸渍时间,应符合以下规定:

- a) 锂离子电池防护区,宜不少于 20 min;
- b) 其他电气防护区,宜不少于 5 min。

锂离子电池系统防火区宜采用二次灭火设计。

5.2.4.4 气密性测试

使用沉浸式气体灭火系统时,防护区应满足 ISO 14520-1 中对气密性测试的要求。

5.2.4.5 逃生设计

储能系统逃生设计,应满足:

- a) 火灾报警和断电时,门的自动锁结构应处于释放状态;
- b) 逃生通道宽度不应小于 0.85 m;
- c) 逃生通道长度超过 10 m,应设置不少于 2 个逃生门;
- d) 逃生门应朝外打开,进出口设计不可将人困住;
- e) 逃生通道和逃生门应满足逃生必要尺寸要求;
- f) 逃生门有 EXIT/安全出口标识;
- g) 指示应不间断并最终引导指向逃生出口。

5.2.5 功能安全

5.2.5.1 安全分析

电化学储能系统包括电池子系统、功率变换子系统、辅助子系统及必要的变配电设备等,应由制造

商进行安全分析,宜符合 GB/T 7826 要求。

5.2.5.2 电池系统

电池系统的功能安全应符合 GB/T 14536.1—2008 附录 H 要求。

5.2.6 运输安全

5.2.6.1 电池运输安全

锂离子电池模组应符合联合国《关于危险货物运输的建议书 试验和标准手册》第三部分第 38.3 节的要求。

5.2.6.2 电池包装

锂离子电池的运输包装方式应满足联合国《关于危险货物运输的建议书 规章范本》第 2.9.4 节的要求。

5.3 系统性能

5.3.1 一般规定

储能系统的性能指标应包括系统基本性能、系统功能、并网特性和电池性能等方面。

5.3.2 系统基本性能

5.3.2.1 额定能量

根据 GB/T 36548—2018 中 7.11 的测试方法进行测试。储能系统的 3 次能量测试平均值不应低于其额定值。

5.3.2.2 充/放电功率

根据 IEC 62933-2-1 的 6.2.2 的测试方法进行测试。充/放电功率的有功功率、无功功率和视在功率,应符合其额定值。

5.3.2.3 额定功率能量转换效率

根据 GB/T 36548—2018 中 7.12 的测试方法进行测试,能量转换效率应符合下列要求:

- a) 锂离子电池储能系统能量转换效率不应低于 92%;
- b) 铅酸、铅炭电池储能系统能量转换效率不应低于 86%;
- c) 液流电池储能系统能量转换效率不应低于 65%。

5.3.2.4 系统响应时间

储能系统的充电/放电响应时间按 GB/T 36548—2018 中 7.8.1、7.8.2 的测试方法进行测试,均不应大于 2 s。

5.3.2.5 爬坡速度

储能系统爬坡速度应根据 IEC 62933-2-1 中 6.2.5 的测试方法进行测试。测试值应符合其标称值。

5.3.2.6 充放电调节时间

储能系统的充电/放电调节时间按 GB/T 36548—2018 中 7.9.1、7.9.2 的测试方法进行测试,均不应

大于 3 s。

5.3.2.7 充放电转换时间

储能系统的充电到放电转换时间、放电到充电转换时间按 GB/T 36548—2018 中 7.10.1、7.10.2 的测试方法进行测试,均不应大于 2 s。

5.3.3 系统功能

5.3.3.1 电池系统保护功能

供应商应提供文件资料和/或测试报告证明电池系统的 BMS 应具备如下的功能:

- a) 温度保护;
- b) 过充保护;
- c) 过放保护;
- d) 绝缘监控和漏电保护;
- e) 过流保护;
- f) 电池外部短路保护。

BMS 或储能系统的以上功能应可现场验证。

BMS 保护动作时,应发出报警信号。

5.3.3.2 直流侧保护功能

供应商应提供文件资料和/或测试报告证明储能系统的直流侧应具备如下的功能:

- a) 过压保护;
- b) 欠压保护;
- c) 过流保护;
- d) 短路保护;
- e) 接地故障保护;
- f) 反接保护。

储能系统的直流侧保护功能可由储能变流器和/或单独的设备、器件提供。

5.3.3.3 交流侧保护功能

供应商应提供文件资料和/或测试报告证明储能系统的交流侧应具备如下的功能:

- a) 过/欠压保护;
- b) 过/欠频保护;
- c) 相序反接保护;
- d) 过流保护;
- e) 过载保护。

储能系统的交流侧保护功能可由储能变流器和/或单独的设备、器件提供。

5.3.3.4 监控功能

监控系统 and/或能量管理系统应能接收并显示以下信息:

- a) 电池管理系统上传的下列信息:
 - 1) 充电和放电电压和电流;
 - 2) 温度;

- 3) 内阻；
 - 4) 容量；
 - 5) 荷电状态(SOC)；
 - 6) 健康状况；
 - 7) 报警或故障记录；
 - 8) 电池系统的绝缘监控；
 - 9) 功率状态。
- b) 储能变流器上传的交直流侧电压、交直流侧电流、有功功率、无功功率、温度及异常告警。
 - c) 消防灭火控制器的异常告警信息。
 - d) 环境监控设备信息,如电池室内温度、爆炸气体限值等。

监控系统 and/或能量管理系统应提供具有以下功能:

- a) 将数据传输到连续监督的后台的能力；
- b) 检测到异常情况时生成警报的能力；
- c) 分析监测参数并生成电池状况摘要的能力；
- d) 安全措施,以防止未经授权更改关键参数限制,如电压、温度和电流,这对维持可靠的锂离子电池运行至关重要；
- e) 自我诊断能力。

5.3.4 并网特性

5.3.4.1 防孤岛保护

储能系统用的 PCS 的防孤岛保护应满足 GB/T 34120—2017 要求。并网运行储能系统的防孤岛的保护时间应不超过 2 s。储能系统离网运行时,无防孤岛保护要求。

注: IEC 62116 同样适用于并网储能变流器的防孤岛保护测试要求。

5.3.4.2 低电压穿越

储能系统若通过 6 kV 及以上电压等级接入电网,应具有电压暂降时支撑电网的能力。按 GB/T 36548—2018 中 7.4 的测试方法进行测试,储能系统应具备低电压穿越能力。

5.3.4.3 高电压穿越

储能系统若通过 6 kV 及以上电压等级接入电网,应满足高电压穿越要求。按 GB/T 36548—2018 中 7.5 的测试方法进行测试,储能系统应具备高电压穿越能力。

5.3.4.4 谐波电流

储能系统的输出谐波电流应满足 GB/T 14549 的要求。

5.3.4.5 直流分量

在储能系统的主并网点处,根据 GB/T 36548—2018 中 7.6.3 的测试方法进行测试,测量输出的直流分量不应超过其交流额定值的 0.5%。

5.3.4.6 频率适应性

储能系统或其 PCS 应满足 GB/T 34120—2017 中 5.4.11.1 的测试要求。

5.3.4.7 电压响应

储能系统或其 PCS 应满足 GB/T 34120—2017 中 5.4.11.2 的测试要求。

5.3.5 电池性能

储能系统使用的锂离子电芯/电池模组的性能测试宜满足 IEC 62620 要求。测试内容应满足表 5 要求。

表 5 IEC 62620 测项目和测试要求

测试项目	要求
放电容量(25℃±5℃)	最低放电容量不低于 IEC 62620-2014 的表 2 的要求
低温放电性能	最低放电容量不低于 IEC 62620-2014 的表 3 的要求
高倍率允许电流	放电电流倍率不低于 IEC 62620-2014 的表 4 的要求
剩余容量/恢复容量(电芯)	测试后,剩余容量不低于 IEC 62620-2014 的 6.4.3 条款要求
交流内阻测试(电芯)	不大于声称值
直流内阻	不大于声称值
循环寿命	500 次循环测试后,剩余容量不低于 IEC 62620-2014 的 6.6.1.3 条款要求
恒压存储测试	90 d 测试后,剩余容量不低于 IEC 62620-2014 的 6.6.2.3 条款要求

5.4 环境符合性

5.4.1 一般规定

储能系统的环境符合性指标应包括二级指标中的电磁兼容性和特殊环境指标。

5.4.2 电磁兼容性

5.4.2.1 储能系统抗扰度

不同运用场景的储能系统的电磁抗扰度应满足下列要求:

- 居住、商业和轻工业环境,应符合 GB/T 17799.1 要求。
- 工业环境,应符合 GB/T 17799.2 要求。
- 在发电站和变电站中使用的储能系统,应符合 IEC 61000-6-5 要求。

5.4.2.2 储能系统发射限值

不同运用场景的储能系统的电磁发射限值应满足下列要求:

- 居住、商业和轻工业环境,应符合 GB 17799.3 要求。
- 工业环境,应符合 GB 17799.4 要求。

5.4.2.3 BMS 抗干扰

储能系统用的 BMS 的功能安全电磁抗扰度应满足 IEC 61000-6-7 的要求。

5.4.3 特殊环境

5.4.3.1 高湿度/户外环境

户外使用的储能系统,应满足 GB/T 4208 中 IP54 的等级要求。

5.4.3.2 盐雾环境

在近海区域的使用储能系统应按 GB/T 2423.18 要求进行严酷等级 2 或更严酷的盐雾腐蚀测试。测试后,储能系统运行时不可起火爆炸,且耐压测试符合 5.2.3.2 的要求。

5.5 文件完整性

5.5.1 一般规定

储能系统的文件完整性指标应包括二级指标中的使用/操作文件完整性和系统标识完整性等方面。

5.5.2 使用/操作文件

5.5.2.1 基本信息

储能系统供应商应提供以下必要的信息:

- a) 技术参数表,包括基本电气参数;
- b) 电气原理图;
- c) 内部接线图;
- d) 关键零部件清单,包括型号、供应商和序列号;
- e) 保修信息。

5.5.2.2 安装要求

评价安装手册,应包含以下必要的信息:

- a) 机械安装注意事项,如地基基础要求、环境信息、搬运和安装。
- b) 必要的电气接线图,外部导体(电缆)选择,端子容量和标识。
- c) 必要的系统接地(功能接地)要求,如接入或形成 IT 系统时的绝缘监控要求,功能接地导体要求。
- d) 保护接地要求。如果要将电化学储能系统连接到 IT 或 TT 系统,则应指定独立连接到接地的要求。
- e) 为防止人身伤害或损坏,安装手册应包括安装过程中可能遇到的任何危险的警告。

5.5.2.3 安全间距

安装手册应包含必要的防火分区和安全间距要求。

5.5.2.4 火灾应急处理程序

事故前,制定一份事故计划,与当地消防局一起制定事故计划。安排并制定计划,制定书面应急处理程序,以加快安全进入和应对火灾的紧急情况。电池安装区域,应包括以下内容:

- a) 手动断开连接;
- b) 进入路线;
- c) 手动防火方法;

- d) 手动烟雾通风(如果提供);
- e) 电池安全数据表。

5.5.2.5 消防系统使用

消防报警系统和灭火系统的文件,应包含以下必要的信息:

- a) 报警系统的流程框图;
- b) 报警系统的设置;
- c) 报警时的处理程序;
- d) 灭火器的使用注意事项,维护信息。

5.5.2.6 运行程序

储能系统的运行程序,应包含以下必要的信息:

- a) 系统正常运行的指令;
- b) 限制进入的系统,进出储能系统的程序要写入产品说明书;
- c) 定期检测。每月对电池室进行目视检查,以确保它们保持清洁,干燥和紧密,并检查监测装置,仪器和任何异常指示的警报;
- d) 定期审查更换计划,应包含调整更换的时间表。

5.5.2.7 维护信息

维护文件,应包含必要的安全信息:

- a) 预防性的维护程序和计划要求;
- b) 维护时的必要安全措施;
- c) 维护时可能被误接触到的带电部件;
- d) 子系统和零部件维修和替换的规程;
- e) 制造商应提供储能系统在一般维护时和紧急时的联系人、联系方式。

5.5.2.8 带电操作人员保护装备

电池系统需要带电操作,如维护和维修时,需要佩戴合适的人员保护装备。说明书应包含以下必要的信息:

- a) 拉弧风险评估;
- b) 拉弧防护设备。

5.5.3 系统标识

5.5.3.1 警告标识

所有标签和标志的设计寿命应大于或等于电池系统使用寿命。为确保其适用性,应包含以下必要的信息:

- a) 建造适合现场使用的耐用材料,包括安装的标签和标志暴露在直射阳光下的紫外线稳定材料;
- b) 固定方法应保持安全;
- c) 贴到目标用户清晰可见的地方;
- d) 任何印刷品都应该是不可磨灭的。

储能系统中的警告标识,应包括:

- a) 限制访问;

- b) 危险直流电压；
- c) 应在显着位置安装“危险,有爆炸危险”标志；
- d) 如果安装了与隔离开关隔离的保险丝座,每个保险丝座应带有一个警告标签,说明在负载情况下不会将保险丝拔出；
- e) 消防警告标识。

5.5.3.2 系统图

储能系统随机附上或张贴在明显位置中的标签文件,应包含:

- a) 布置图；
- b) 接线图；
- c) 消防疏散图。

5.5.3.3 铭牌

储能系统应标有制造商的名称,商品名称,商标或其他描述性标记,用于识别负责产品的组织,部件号或型号,应包括以下参数:

- a) 输出和输入电流(最大值)；
- b) 输出和输入电压(最大值)；
- c) 电池输入和输出(最大值)；
- d) 能量输出(最大值)；
- e) 辅助输出和输入电压,电流和频率；
- f) 相数(输入和输出)；
- g) 输出频率；
- h) 放电时间(如适用)；
- i) 最大短路电流；
- j) 环境温度范围；
- k) 适用的特殊环境等级和限制；
- l) 质量(最大值),单位为千克等；
- m) 高度,宽度和长度的最大尺寸(只要在安装说明中提供,就不需要在系统上标记此尺寸信息)；
- n) IP 等级；
- o) 制造日期。

5.5.3.4 开关标识

储能系统应在保护电气和分断设备粘贴相应的标识,应包含以下必要的信息:

- a) 断路装置应根据电化学储能系统接线图标有标识名称或编号。
- b) 当电池系统安装了多个负荷开关时,应根据所连接的电池系统对其进行标记和编号。
- c) 隔离开关,插头或连接用于将电池系统分成多个部分,应在每个隔离开关附近固定一个警告标签。所有的内部隔离装置也应该被适当地识别。
- d) 下列过电流装置应张贴标识:
 - 1) 电池系统断路器和隔离开关；
 - 2) 电池系统保险丝；
 - 3) 电池系统开关保险丝和隔离器。

5.5.3.5 急停及应急程序

储能系统应包括一个永久性标志,详细说明关闭程序,该程序规定了安全关闭电化学储能系统的顺

序步骤：

- a) 关机程序永久性标志应粘贴在：
 - 1) 主配电板；
 - 2) 应当在关闭的情况下放置在要操作的设备附近并且可以看见；
 - 3) 在逆变器与直接连接的配电盘相邻的地方,关机程序永久性标志可以放置在配电盘内。
- b) 此标志应包括储能系统的完整关闭程序,包括(但不限于)以下内容：
 - 1) PCS 输出的隔离方式；
 - 2) PCS 输入的隔离方式；
 - 3) 通过断开负荷开关将电池系统与 PCS 隔离。

6 评价方法

6.1 评分方式

电化学储能系统综合评分宜根据指标得分和相应权重系数,按式(1)计算：

$$S = \sum I_i \times W_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- S —— 储能系统综合评价得分；
- I_i —— 一级指标 i 得分,由安全指标、性能指标、环境符合性和文件完整性指标分别统计；
- W_i —— 一级指标 i 的权重,见表 6。

表 6 一级指标权重系数表

序号	一级指标 I_i	权重系数 W_i
1	安全指标	50%
2	性能指标	20%
3	环境符合性指标	20%
4	文件完整性指标	10%

6.2 系统安全指标评分

储能系统的安全指标评价,由附录 B 中的评分规则统计得出,得到一级指标中的安全指标的总分。

6.3 系统性能指标评分

储能系统的性能指标评价,由附录 C 中的评分规则统计得出,得到性能指标总分。

6.4 环境符合性指标评分

储能系统的环境符合性指标评价,由附录 D 中的评分规则统计得出,得到环境符合性指标总分。

6.5 文件完整性指标评分

储能系统的文件完整性指标评价,由附录 E 中的评分规则统计得出,得到文件完整性指标总分。

7 评价结果

7.1 内容

评价结果应包含：

- 评价对象情况；
- 评价依据；
- 评价过程；
- 评价分数；
- 评价时间。

7.2 形式

评价结果应出具评价报告，评价报告包含但不限于：

- a) 申请单位的名称，地址和联系人；
- b) 委托单位的名称，地址和联系人；
- c) 项目信息，如样品基本参数，安装位置，业主方；
- d) 评价和测试机构，测试地点；
- e) 评价测试项目和评分。

附录 A
(规范性附录)
评价指标体系

电化学储能系统评价指标体系由三级指标组成。其中,一级指标包括系统安全、系统性能、环境符合性和文件完整性。二级指标和三级指标如表 A.1 所示。

表 A.1 评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
系统安全	子系统安全	储能变流器 PCS
		电池系统
		消防系统
		外壳与结构
		暖通系统
		开关和保护设备
		电线电缆
		动力电缆用连接器
		辅助配电系统
		功能验证
	电气安全	绝缘电阻测试
		耐压测试
		接地连续性测试
	火灾/爆炸控制	电池电芯热失控测试
		电池模组热失控蔓延测试
		气体灭火系统设计
		气密性测试
		逃生设计
	功能安全	电池系统的功能安全
		安全分析
运输安全	电池运输安全	
系统性能	系统基本参数	额定容量
		充/放电功率
		额定功率能量转换效率
		系统响应时间
		爬坡速度
		充放电调节时间
		充放电转换时间

表 A.1 (续)

一级指标	二级指标	三级指标
系统性能	系统功能	电池系统保护功能
		直流侧保护功能
		交流侧保护功能
		监控功能
	并网特性	防孤岛保护
		低电压穿越
		高电压穿越
		谐波电流
		直流分量
		频率适应性
电压响应		
电池性能	电池性能	
环境符合性	电磁兼容性	储能系统抗扰度
		储能系统发射限值
		BMS 抗干扰
	特殊环境	高湿度/户外环境
		盐雾环境
文件完整性	使用/操作文件	基本信息
		安装要求
		安全间距
		火灾应急处理程序
		消防系统使用
		运行程序
		维护信息
		人员保护装备
	系统标识	警告标识
		系统图
		铭牌
		开关标识
		急停及应急程序

附 录 B
(规范性附录)
系统安全指标评分规则

系统安全指标评分由表 B.1~表 B.5 的各项评分统计得出。

表 B.1 子系统安全

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	储能变流器 PCS	审核文件	a) 满足 GB/T 34120—2017 要求,得 4 分 b) 满足 IEC 62477-1 要求,得 4 分 c) 满足 IEC 62109-1 和 IEC 62109-2 要求,得 4 分 同时满足其中 a)+b)或 a)+c)2 项,得 8 分	8
2	电池系统	审核文件	按照电池系统类型统计 a) 锂离子电池系统符合 IEC 62619 要求,得 6 分 b) 锂离子电池系统符合 GB/T 36276—2018 的 5.2.3 中的安全性能部分,得 5 分;BMS 符合 GB/T 34131—2017 的安全要求,得 1 分; 同时满足以上 a)+b),得 10 分; 其他的电池系统满足其安全标准,得 6 分	锂离子 电池 10 分; 其他 6 分
3	消防系统安全认证	审核文件	a) 固定气体灭火系统的灭火剂适用于电气类火灾灭火的要求,得 2 分 b) 应急用的移动灭火器满足技术要求,得 1 分 c) 气体灭火设备产品、灭火剂及灭火器,应符合 CNCA-C18-03,并取得 CCCF 的认证,得 3 分	6
4	外壳与结构	审核文件	用作隔离的耐火材料的完整性和隔热性均不少于 60 min,得 3 分	3
5	暖通系统	审核文件	a) 提供空调系统满足技术要求和运用场景,得 1 分 b) 通风设备满足技术要求,得 1 分	2
6	开关和保护设备	审核文件	低压储能系统使用的断开和保护设备满足技术需求,得 2 分	2
7	电线电缆	审核文件	a) 固定布线符合 5.2.2.7 的技术要求,得 1 分 b) 直流电力电缆和线束符合 5.2.2.7 的技术要求,得 1 分	2
8	动力电缆用连接器	审核文件	符合 5.2.2.8 的技术要求,得 1 分	1
9	辅助配电系统	审核文件	一般照明系统,暖通系统的低压配电设计符合 5.2.2.9 的技术要求,得 1 分	1
10	功能验证	审核文件	子系统或部件功能正常,并符合 5.2.2.10 的技术要求,得 1 分	1

表 B.2 电气结构安全

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	绝缘电阻测试	现场测试	满足 5.2.3.1 的测试要求,得 2 分	2
2	耐压测试	现场测试	满足 5.2.3.2 的测试要求,得 2 分	2
3	接地连续性测试	现场测试	满足 5.2.3.3 的测试要求,得 2 分	2

表 B.3 火灾/爆炸风险控制

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	电池电芯热失控测试	审核文件或实验室测试	电池系统使用的电芯满足 GB/T 36276—2018 中对热失控测试的要求,得 3 分	3
2	电池模组热失控蔓延测试	审核文件或实验室测试	电池系统使用的电池模组满足 5.2.4.2 的技术要求,得 8 分	8
3	气体灭火系统设计	审核文件	气体灭火系统设计满足 5.2.4.3 的技术要求,得 2 分	2
4	气密性测试	审核文件或现场测试	沉浸式气体灭火系统,其防护区满足 5.2.4.4 的技术要求,得 2 分	2
5	逃生设计	现场审查	储能系统满足 5.2.4.5 的技术要求,得 1 分	1

表 B.4 功能安全

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	安全分析	审核文件	安全分析报告满足 5.2.5.1 的技术要求,得 2 分	2
2	电池系统的功能安全	审核文件或实验室测试	电池系统的功能安全测试满足 5.2.5.2 的技术要求,得 4 分	4

表 B.5 运输安全

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	电池运输安全	审核文件或实验室测试	锂离子电池模组满足 5.2.6.1 的技术要求,得 2 分	2
2	电池包装	审核文件或实验室测试	锂离子电池模组满足 5.2.6.2 的技术要求,得 2 分	2

附 录 C
(规范性附录)
系统性能指标评分规则

系统性能指标评分由表 C.1~表 C.4 的各项评分统计得出。

表 C.1 系统基本参数

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	额定容量	现场测试,测试值和标称值比较	1) 测试值 \geq 标称值,得 2 分 2) 测试值 \geq 标称值 80%,得 1 分	2
2	充/放电功率	现场测试,测试值和标称值比较	1) 测试值 \geq 标称值,得 2 分 2) 测试值 \geq 标称值 80%,得 1 分	2
3	额定功率能量转换效率	现场测试,测试值和标称值比较	1) 测试值 \geq 5.3.2.3 要求的最低值,得 2 分 2) 测试值 \geq 额定功率能量转换效率的最低值的 80%,得 1 分	2
4	系统响应时间	文件审核或现场测试	1) 测试值 \leq 2 s,得 2 分 2) 测试值 \leq 3 s,得 1 分	2
5	爬坡速度	文件审核或现场测试,测试值和标称值比较	1) 测试值 \leq 标称值,得 2 分 2) 测试值 \leq 标称值 150%,得 1 分	2
6	充放电调节时间	文件审核或现场测试	1) 测试值 \leq 3 s,得 2 分 2) 测试值 \leq 4.5 s,得 1 分	2
7	充放电转换时间	文件审核或现场测试	1) 测试值 \leq 2 s,得 2 分 2) 测试值 \leq 3 s,得 1 分	2

表 C.2 系统功能

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	电池系统保护功能	现场验证	全部满足 5.3.3.1 要求,得 2 分	2
2	直流侧保护功能	审核文件或现场验证	储能系统的直流侧全部满足 5.3.3.2 要求,得 2 分	2
3	交流侧保护功能	审核文件或现场验证	储能系统的交流侧全部满足 5.3.3.3 要求,得 2 分	2
4	监控功能	审核文件或现场验证	监控功能具备 5.3.3.4 中规定的监控功能,得 2 分	2

表 C.3 并网特性

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	防孤岛保护	审核文件	防孤岛保护满足 5.3.4.1 的技术要求,得 2 分	2
2	低电压穿越	审核文件	储能系统或变流器满足 5.3.4.2 要求,得 2 分	2
3	高电压穿越	审核文件	储能系统或变流器满足 5.3.4.3 要求,得 2 分	2
4	谐波电流	测试	储能系统满足 5.3.4.4 的技术要求,得 1 分	1
5	直流分量	测试	储能系统满足 5.3.4.5 的技术要求,得 1 分	1
6	频率适应性	审核文件	储能系统或其 PCS 满足 5.3.4.6 的技术要求,得 1 分	1
7	电压响应	审核文件	储能系统或其 PCS 满足 5.3.4.7 的技术要求,得 1 分	1

表 C.4 电池性能

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	电池性能	审核文件	储能系统使用的锂离子电芯/电池模组的性能测试满足 IEC 62620 要求,得 5 分	5

附 录 D

(规范性附录)

环境符合性指标评分规则

环境符合性指标评分由表 D.1~表 D.2 的各项评分统计得出。

表 D.1 电磁兼容性

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	储能系统抗扰度	审核文件或现场测试	储能系统的抗扰度满足 5.4.2.1 的技术要求,得 2 分	2
2	储能系统发射限值	审核文件或现场测试	储能系统发射限值满足 5.4.2.2 的技术要求,得 2 分	2
3	BMS 抗干扰	审核文件或现场测试	储能电池 BMS 满足 5.4.2.3 的技术要求,得 2 分	2

表 D.2 特殊环境

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	高湿度/户外环境	审核文件或实验室测试	储能系统满足 5.4.3.1 的测试要求,得 4 分	4
2	盐雾环境	审核文件或实验室测试	储能系统满足 5.4.3.2 的测试要求,得 4 分	4

附录 E

(规范性附录)

文件完整性指标评分规则

文件完整性指标评分由表 E.1~表 E.2 的各项评分统计得出。

表 E.1 使用/操作文件

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	基本信息	审核文件	技术文件全部具备 5.5.2.1 的要求,得 1 分	1
2	安装要求	审核文件	技术文件全部具备 5.5.2.2 的要求,得 2 分	2
3	安全间距	审核文件/现场审核	技术文件具备 5.5.2.3 的要求,得 2 分	2
4	火灾应急处理程序	审核文件	技术文件具备 5.5.2.4 的要求,得 2 分	2
5	消防系统使用	审核文件	技术文件具备 5.5.2.5 的要求,得 2 分	2
6	运行程序	审核文件	技术文件具备 5.5.2.6 的要求,得 2 分	2
7	维护信息	审核文件	技术文件具备 5.5.2.7 的要求,得 2 分	2
8	带电操作人员保护装备	审核文件	技术文件具备 5.5.2.8 的要求,得 2 分	2

表 E.2 系统标识

序号	指标层	评价方式	评分标准	最高分
1	警告标识	审核文件	储能系统标签和标志满足 5.5.3.1 的要求,得 2 分	2
2	系统图	现场审查	储能系统现场文件满足 5.5.3.2 的要求,得 1 分	1
3	铭牌	审核文件	储能系统现场文件满足 5.5.3.3 的要求,得 1 分	1
4	开关标识	现场审查	储能系统现场文件满足 5.5.3.4 的要求,得 2 分	2
5	急停及应急程序	审核文件	储能系统现场文件满足 5.5.3.5 的要求,得 2 分	2