

团体标准

T/CIAPS 0034—2024

电化学储能电站能量管理系统技术规范

Technical Specification for Energy Management System of Electrochemical Energy
Storage Power Station

2024 - 05 - 10 发布

2024 - 06 - 01 实施

中国化学与物理电源行业协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 3

4 总则 3

5 工作环境条件 4

 5.1 温度和湿度 4

 5.2 海拔 4

 5.3 振动和冲击 4

 5.4 电源 4

 5.5 防雷和接地 4

6 系统结构及配置 4

 6.1 系统结构 4

 6.2 硬件配置 5

 6.3 软件配置 6

 6.4 通信 6

7 系统功能和性能 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 数据采集 6

 7.3 数据处理 6

 7.4 数据存储功能 6

 7.5 监视功能 7

 7.6 报警功能 7

 7.7 人机接口 8

 7.8 通信功能 8

 7.9 控制功能 8

 7.10 调节功能 9

 7.11 事件顺序记录 9

 7.12 系统对时 9

 7.13 系统可用性 9

 7.14 系统负载率 9

8 检测试验 10

8.1 一般规定 10

8.2 数据采集试验 10

8.3 数据处理试验 10

8.4 数据存储试验 11

8.5 监视功能试验 11

8.6 报警功能试验 11

8.7 人机接口试验 11

8.8 通信功能试验 12

8.9 控制功能试验 12

8.10 调节功能试验 13

8.11 事件顺序记录 13

8.12 系统可用性试验 14

8.13 系统负载率试验 14

9 标准、包装、运输和贮存 14

9.1 标志 14

9.2 包装 14

9.3 运输 15

9.4 贮存 15

参考文献 16

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。

本文件由中国化学与物理电源行业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：北京宝光智中能源科技有限公司，中国化学与物理电源行业协会储能应用分会。

本标准参与起草单位：北京宝光智中能源科技有限公司、电子科技大学长三角研究院（湖州）、华中科技大学、长兴太湖能谷科技有限公司、上海攻克生储能科技有限公司、苏州精控能源科技股份有限公司、重庆庚辰能源科技有限公司、湘能楚天电力科技有限公司、山东泰开电力电子有限公司、温州丰宝客电子有限公司、合肥哈工储能科技有限公司、上海卓阳储能科技有限公司、深圳三晖能源科技有限公司、河南辉煌科技股份有限公司、江苏林洋储能技术有限公司、合肥华思系统有限公司、杭州华塑科技股份有限公司、西安陕鼓动力股份有限公司工程技术分公司、北京西清能源科技有限公司、浙江艾罗网络能源技术股份有限公司、浙江简捷物联科技有限公司、上海采日能源科技有限公司、苏州新能量能源科技有限公司、上海昱章电气股份有限公司、壳牌（中国）有限公司、郑州众智科技股份有限公司、杭州平旦科技有限公司、中国电建集团江西省电力建设有限公司、旻投电力发展有限公司、浙江卧龙储能系统有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、内蒙古电力集团经济技术研究有限责任公司、厦门科华数能科技有限公司、上海派能能源科技股份有限公司、国网湖南省电力有限公司、国网湖南省电力有限公司节能管理分公司、新至储能科技（浙江）有限公司、新风光电子科技股份有限公司、广州智光储能科技有限公司、深圳力高新能源技术有限公司、浙江天旺智慧能源有限公司、四维能源（武汉）科技有限公司、浙江正泰物联技术有限公司、江苏亨通储能科技有限公司、深能智慧能源科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、许昌许继电科储能技术有限公司、深圳迈格瑞能技术有限公司、威胜能源技术股份有限公司、东营昆宇电源科技有限公司、深圳市科汇万川智慧能源科技有限公司、广东粤电科试验检测技术有限公司、北京弘通微和科技有限公司、上海电气集团股份有限公司、中车长江运输设备集团有限公司科技开发分公司、北京和瑞储能科技有限公司、南京国电南自自动化有限公司、陕西延长石油售电有限公司、南京中汇电气科技有限公司、杭州柯林电气股份有限公司、深圳海辰储能科技有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、特变电工西安电气科技有限公司、浙江高泰昊能科技有限公司、国家电投集团科学技术研究院有限公司、中晟智慧能源科技（浙江）有限公司、安徽行一新能源技术有限公司、深圳市今朝时代股份有限公司、浙江启辰新能科技有限公司、浙江尔格能源有限公司、杭州蔚蓝创造科技有限责任公司、苏州复能科技有限公司、北京智源新能电气科技有限公司、宁波奥克斯智能科技股份有限公司、中国化学与物理电源行业协会储能应用分会。

本文件主要起草人：李高俊、刘俊红、林先其、赵菲、谢佳、吴建斌、田立霞、宋久福、张毅鸿、陈伟其、张俊、李鑫、黄俊、曹锋、吴贤平、刘志勇、曾繁鹏、李莹、陈伟、张磊、岳庆、林俊、刘超厚、王雷雷、李峰、温烨婷、郑旻、王秦龙、芦加喜、鲁胜彬、谢光辉、涂春雷、侯守礼、唐双喜、斯林军、赵晨旭、陈海森、钟晨初、肖帅、黄博文、何军民、顾越峰、郭志强、章伟成、张志禄、韩峰、冉建国、万俊、杨万里、陈正建、郭金金、朱新华、劳少神、曹宇、秦东年、周南、冉旺、石泉、袁宏峰、奚玲玲、冯旭、马晨璨、何华伟、陈康、池凤泉、许炳灿、郭志强、李迎春、翟灏、张伟峰、姜晓霞、牟昊、李荆州、李卫东、赵国军、黎之光、刘祥、李中阳、崔剑林、熊小良、吴冬冬。

本文件为首次制定。

电化学储能电站能量管理系统技术规范

1 范围

本文件规定了电化学储能电站能量管理系统的结构、配置、工作环境条件、系统功能、性能指标、检验和试验项目等技术要求。

本文件适用于新建、改建、扩建电化学储能电站，本文件定义电化学储能电站的范围为独立储能电站、火储电站、新能源储能电站，分布式储能电站可以参考本文件。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 19582（所有部分） 基于Modbus协议的工业自动化网络规范
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC 60870-5-101网络访问
- DL/T 860（所有部分）变电站通信网络和系统

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

电化学储能电站 electrochemical energy storage power station

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、转换及释放的电站。

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电站，通常还包括汇集线路、升压变压器等。

[来源：GB/T 36547-2018, 3.1]

3.1.2

能量管理系统 energy management system

用于监控、管理及优化能源流动和能源消耗，集软硬件于一体的计算机管理系统。

3.1.3

储能变流器 power conversion system

连接电池系统与电网（和/或负荷），实现功率双向变换的装置。

[来源：GB/T 36547-2018, 3.2]

3.1.4

电池管理系统 battery management system

监测电池状态（温度、电压、电流、荷电状态等），为电池提供管理及通讯接口的系统。

[来源：GB 51048-2014, 2.0.4]

3.1.5

并网点 point of interconnection

对于有升压变压器的储能系统，指升压变压器高压侧母线或节点。对于无升压变压器的储能系统，指储能系统的输出汇总点。

[来源：GB/T 36547-2018, 3.3]

3.1.6

调峰 peak shaving

调峰是指为跟踪电力系统负荷的峰谷变化，按照一定调节速率调整电站出力所提供的服务。

3.1.7

自动发电控制 automatic generation control

AGC是指电化学储能电站在规定的出力调整范围内，跟踪电力调度指令，按照一定调节速率实时调整电站出力，以满足电力系统频率和联络线功率控制要求的服務。

3.1.8

一次调频 primary frequency modulation

一次调频是指当电力系统频率偏离目标频率时，通过自动快速频率响应，调整有功出力以减少频率偏差所提供的服务。

3.1.9

自动电压控制 automatic voltage control

AVC是指在规定的无功调整范围内，自动跟踪电力调度指令，实时调整无功出力，满足电力系统电压和无功控制要求所提供的服务。

3.1.10

动态调压 dynamic voltage scaling

动态调压是指当电力系统电压偏离目标时，通过自动快速响应，调整无功出力以减少电压偏差所提供的服务。

3.1.11

惯量响应 inertia response

当电力系统频率快速变化时，储能电站响应于电力系统频率变化率快速调整自身有功功率的功能。

3.1.12

荷电状态 state of charge

是用来反映电池的剩余容量的参数，其数值上定义为剩余容量占电池容量的比值，常用百分数表示，其英文缩写为SOC。

3.1.13

健康状态 state of health

是用来反映电池健康寿命状况的参数，是电池的电量、能量，充放电功率等状态的体现，常用百分数表示，其英文缩写为SOH。

3.1.14

站控层 stationlevel

由主机/操作员工作站、工程师站等构成，面向全站进行运行管理的中心控制层。

[来源：NB/T 42090-2016，3.10]

3.1.15

间隔层 baylevel

由电池管理系统、储能变流器、保护测控装置、间隔层网络设备以及网络的接口设备构成，面向单元设备的就地测量、控制层。

[来源：NB/T 42090-2016，3.11]

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EMS 能量管理系统 (energy management system)

PCS 储能变流器 (power conversion system)

BMS 电池管理系统 (battery management system)

AGC 自动发电控制 (automatic generation control)

AVC 自动电压控制 (automatic voltage control)

CPU 中央处理器 (central processing unit)

4 总则

4.1 电化学储能电站 EMS 应在保证储能电站安全稳定运行的基础上以经济优化运行为目标。

4.2 电化学储能电站 EMS 应遵循标准化和平台化原则，应采用分层分布式结构，满足安全性、可靠性、实时性和可扩展性的要求，具备良好的可维护性。

4.3 电化学储能电站 EMS 应满足电力监控系统网络安全防护规定，应符合 GB/T 22239、GB/T 36572 的规定。

4.4 电化学储能电站 EMS 应具备对储能电站设备监视、控制以及与其他系统通信和信息交互的能力。

4.5 电化学储能电站 EMS 重要设备宜采取冗余配置。

5 工作环境条件

5.1 温度和湿度

EMS在下列环境下应正常工作：

- a) 温度：5℃～40℃。
- b) 相对湿度：不大于 90%，无凝露。

5.2 海拔

EMS在海拔高度2000m以下应正常工作。

5.3 振动和冲击

水平和垂直方向的振动加速度应不高于 1m/s^2 。

5.4 电源

5.4.1 交流电源应满足以下要求：

- a) 交流电源电压为单相 220V，电压允许偏差-20%至+15%；
- b) 频率为 50Hz，运行偏差 $\pm 1\%$ ；
- c) 波形为正弦波，谐波含量小于 5%。

5.4.2 直流电源应满足以下要求：

- a) 直流电源电压为 110V 或 220V，允许偏差为-20%至+15%；
- b) 直流电压纹波系数小于 5%。

5.5 防雷和接地

5.5.1 EMS 应设有防雷和防止过电压的保护措施，电源与通道接口宜配置隔离设备。

5.5.2 EMS 盘柜应设置工作接地和保护接地，接地铜排的截面应不小于 100mm^2 ，接地电阻应不大于 4Ω 。

5.5.3 信号线缆屏蔽层的接地应采用单点接地。

6 系统结构及配置

6.1 系统结构

6.1.1 EMS 可分为站控层和间隔层两层，EMS 架构图见图 1。

6.1.2 站控层设备宜包含应用服务器、数据服务器、协调控制器、操作员站、时间同步装置等。

6.1.3 间隔层设备宜包括保护测控装置、网络设备及网络接口设备等

6.1.4 电化学储能电站 EMS 在电力系统中的拓扑关系见图 2。

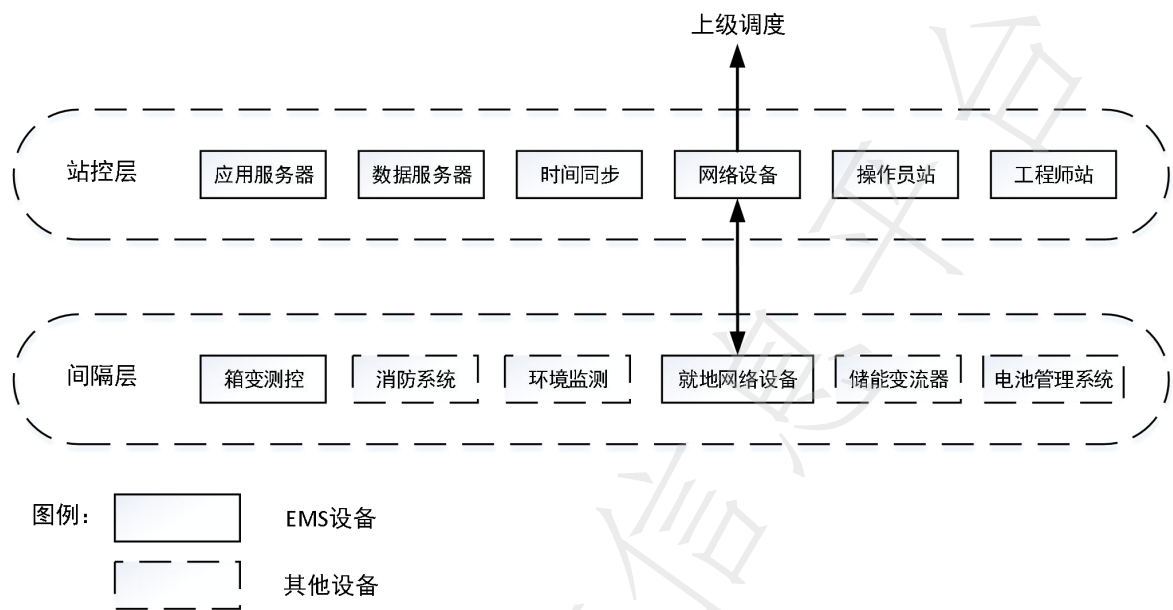


图 1 电化学储能电站 EMS 架构图

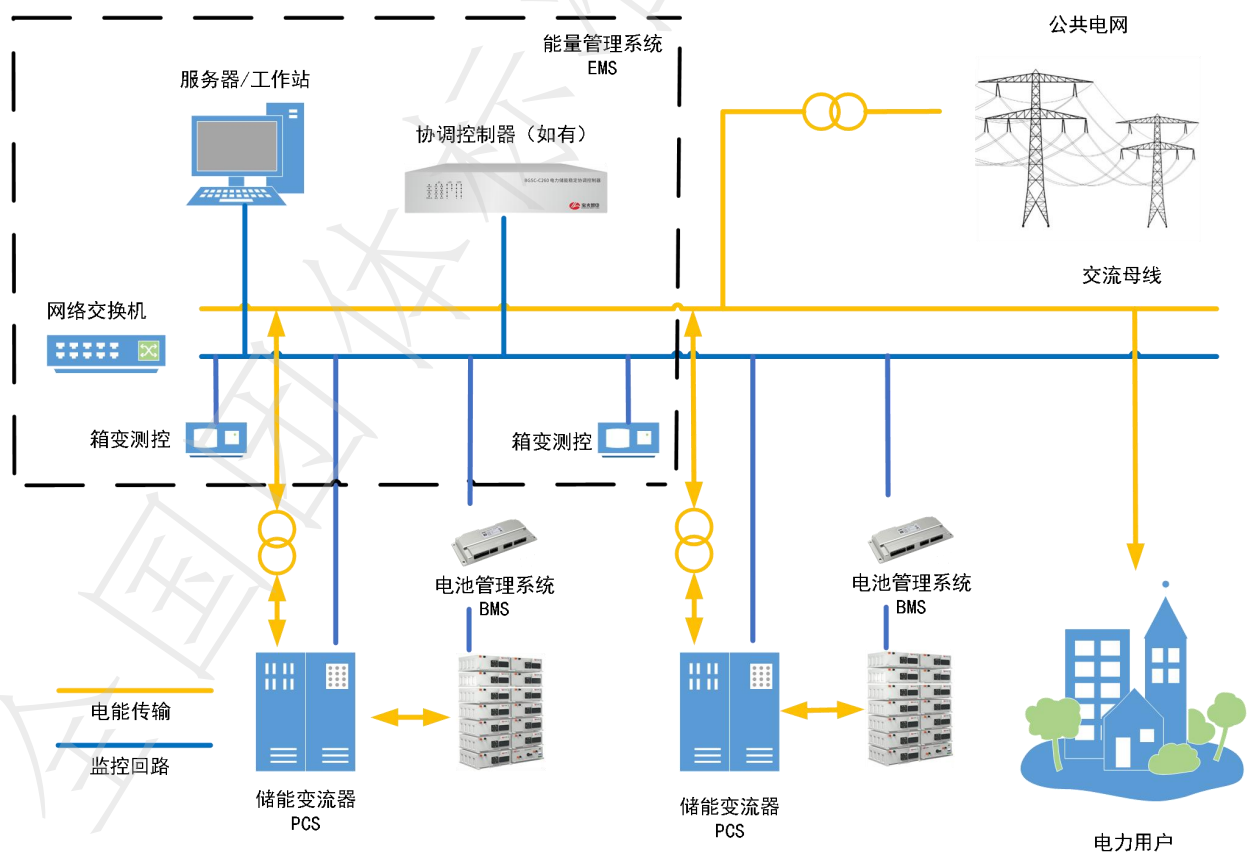


图 2 电化学储能电站拓扑图

6.2 硬件配置

电化学储能电站EMS宜配置前置服务器、数据服务器、应用服务器、工作站、交换机/路由器等主要设备，打印机、UPS、对时装置等其他辅助设备。服务器和工作站的数量可以根据储能站规模以及运算量大小合理增减。

6.3 软件配置

6.3.1 电化学储能电站 EMS 应采用国产操作系统。

6.3.2 电化学储能电站 EMS 应配置实时数据库和历史数据库。

6.3.3 应用软件应包括数据采集管理、数据库管理、网络通信管理、图形管理、报表管理、权限管理、报警管理、计算统计等功能模块。

6.4 通信

电化学储能电站EMS和其他系统、设备之间通信宜采用双网通信方式，通信协议宜采用Modbus/TCP、DL/T 634.5104和DL/T 860等。

7 系统功能和性能

7.1 一般规定

电化学储能电站EMS具备对储能电站设备监视、控制以及与电网调度机构通信（直接通信或间接通信）和信息交互的功能。

7.2 数据采集

电化学储能电站EMS应实时采集BMS、PCS、变配电系统和辅助系统等设备状态及运行信息。

7.2.1 EMS 应采集储能电池系统的电压、电流、温度、荷电状态、健康状态、可充放功率等模拟量信号，以及开关位置、越限、故障报警、充放电状态等数字量信号。

7.2.2 EMS 应采集储能变流器的交直流电压、电流、功率、充放电量等模拟量信号，以及越限、故障报警、开关机状态、设备运行模式等数字量信号。

7.2.3 EMS 应采集变配电系统的交流电压、电流、功率等模拟量信号，以及保护动作、设备故障、断路器分合状态等数字量信号。

7.2.4 EMS 应采集环境、消防设施、供暖通风与空调等辅助系统的信息。

7.2.5 EMS 数据采集性能应满足以下要求：

- a) 数字量信息从 I/O 输入端至站控层显示屏的响应时间： $\leq 1s$ ；
- b) 模拟量信息从 I/O 输入端至站控层显示屏的响应时间： $\leq 2s$ 。

7.3 数据处理

7.3.1 电化学储能电站 EMS 应具备模拟量、数字量处理功能。

7.3.2 电化学储能电站 EMS 应具备常用数学运算及逻辑计算功能，并支持充放电量、累计运行时长、统计最值等数据统计，可灵活设定统计周期。

7.4 数据存储功能

7.4.1 电化学储能电站 EMS 应支持实时数据库和历史数据库，具备实时数据转历史数据存储功能。实时数据库具备储能站实时数据定期和触发存储功能，记录被监控设备的当前状态。历史数据库对于需要长期保存的重要数据（可根据用户需求定义）可选定周期存放在数据库中。

7.4.2 数据库管理功能包括：

- a) 快速访问常驻内存数据和硬盘数据，在并发操作下能满足实时功能要求；
- b) 允许不同程序对数据库内的同一数据集进行并发访问，保证在并发方式下数据库的完整性和一致性；
- c) 具有良好的可扩展性和适应性，能自动满足数据规模的不断扩充，提供丰富接口供各种应用程序的访问；
- d) 在线生成、修改数据库，对数据库中的数据进行修改时，数据库管理系统对所有工作站上的相关数据同时进行修改，保证数据的一致性；
- e) 计算机系统故障消失后，数据配置不丢失；
- f) 可方便地交互式查询和调用。

7.4.3 电化学储能电站 EMS 数据存储时间应满足以下要求：

- a) 历史数据库存储容量：历史数据存储时间 ≥ 6 个月；
- b) 重要数据（可根据用户需求定义）保存周期： ≥ 2 年。

7.5 监视功能

电化学储能电站能量管理系统应具备如下监视功能：

- a) 通过显示器对主要电气设备运行参数和设备状态进行监视，能监视各设备的通信状态，并实时显示；
- b) 所有静态和动态画面存储在画面数据库或硬盘内，用户可方便和直观地完成实时画面的编辑、修改、定义、删除和调用等功能，并能与其他工作站共享修改或生成后的画面；
- c) 对各种表格具有显示、生成、编辑等功能。各种报表数据转换为 EXCEL 格式，利于数据的二次应用；
- d) BMS 上送电池的遥测量和告警量有专门的界面显示；
- e) PCS 上送的遥测量和告警量有专门的界面显示；
- f) 信息分层、分级、分类显示，可以人工定义画面显示内容；
- g) 储能系统应采用图模库一体化技术，实现项目部署的快速高效性和运行维护的灵活便捷性。

7.6 报警功能

7.6.1 采集数字量变位、模拟量越限及计算机系统自诊断故障时进行报警处理。事故发生时，事故报警装置立即发出音响报警，主机/操作员站的画面显示上有相应开关的颜色发生改变，同时显示报警条文。

7.6.2 发生报警时，EMS 应能实时监测电池管理系统、储能变流器等设备的状态和动作情况。

7.6.3 事故报警可通过手动方式进行确认。

7.6.4 能现场灵活配置报警处理方式。

7.6.5 报警信息分层、分级、分类显示，可以人工定义画面显示内容。其中报警信号根据重要性，可分为三类：

- a) 当发生严重影响储能设备运行且需立即停机的故障时，EMS 应发出一级报警，包含断路器跳闸、保护及安全自动装置出口信号、消防系统报警、通信故障、储能系统模拟量一级越限等；

- b) 当发生设备运行状态异常、监测量异常但无需立即停机的故障时, EMS 应发出二级报警, 包含运行状态异常、模拟量二级越限或突变、通信异常等;
- c) 当发生开关变位、设备启停、工况投退时, EMS 应产生三级报警。

7.6.6 故障发生后, EMS 显示信息或发出声光报警的时间应不超过 2s。

7.7 人机接口

7.7.1 电化学储能电站 EMS 人机接口应支持多窗口、分层、画面缩放、打印输出等功能, 可实时显示关键设备运行状态。

7.7.2 电化学储能电站 EMS 人机接口应具备权限设置功能:

- a) 支持控制权限设置, 用户通过权限校验后方可进入控制操作界面;
- b) 具备监护设置功能, 设置监护时, 应由监护员确认后方可进行操作。

7.7.3 电化学储能电站 EMS 人机接口的图形画面应包含以下内容:

- a) 菜单索引图;
- b) 电站电气接线图;
- c) 主要设备的运行状态图;
- d) 系统结构及通信网络状态图。

7.7.4 监控画面应能与数据库相关联, 能够以饼状图或柱状图的形式显示数据信息。

7.7.5 电化学储能电站 EMS 人机接口应支持检索查询历史报警信息, 能够生成不同格式和类型的报表, 并可打印输出。

7.7.6 电化学储能电站 EMS 人机接口性能应满足以下要求:

- a) 画面整幅调用响应时间 $\leq 1s$;
- b) 画面实时数据更新周期 $\leq 2s$ 。

7.8 通信功能

7.8.1 电化学储能电站 EMS 设备间应采用以太网通信, 宜采用符合 GB/T 19582(所有部分 Modbus/TCP)、DL/T 634.5104 和 DL/T 860 等标准的通信协议。

7.8.2 电化学储能电站 EMS 应具备对外通信功能, 包含与上级调度、升压站的通信。

7.9 控制功能

7.9.1 电化学储能电站 EMS 应具备对全站设备的控制功能, 控制操作应包含以下内容:

- a) 分合断路器、隔离开关、电动手车等变配电设备;
- b) PCS 启停;
- c) 储能系统启停控制、充/放电工况切换、并/离网运行模式切换、运行/检修状态切换等。

7.9.2 电化学储能电站 EMS 应能配合防误系统实现防误闭锁功能, 并满足以下要求:

- a) 站控层防误、就地防误的闭锁要求;
- b) 站内所有操作指令宜经过防误验证。

7.9.3 电化学储能电站 EMS 应具备自动控制和手动控制两种控制方式, 遵守操作唯一性原则, 两种控制方式间可相互切换。

7.9.4 站控层设备及网络停运后, 能在间隔层对断路器、PCS 进行一对一人工控制操作。

7.9.5 各种遥控操作宜具备预选、执行等功能。

7.9.6 电化学储能电站能量管理系统控制命令从发出到设备收到命令时间不得超过 1s。

7.10 调节功能

电化学储能电站EMS应能接收上级调度指令,通过协调控制器、PCS等设备实现有功及无功控制调节,宜支持以下一种或多种功能:

- a) 调峰;
- b) AGC 调频;
- c) 一次调频;
- d) 惯量响应;
- e) AVC 调压;
- f) 动态调压;
- g) 跟踪计划曲线;
- h) 次同步振荡抑制。

7.11 事件顺序记录

7.11.1 电化学储能电站内重要设备的状态变化应列为事件顺序记录,宜包含以下内容:

- a) BMS、PCS 等储能系统设备上传的动作信号、故障信号和下发的操作指令;
- b) 断路器、隔离开关、变压器等变配电系统设备上传的动作信号、故障信号和下发的操作指令;
- c) 消防报警、视频监控等辅助系统上传的动作信号、故障信号。

7.11.2 电化学储能电站 EMS 事件顺序记录应满足以下要求:

- a) 全站 SOE 记录分辨率 $\leq 2\text{ms}$,单装置 SOE 记录分辨率 $\leq 1\text{ms}$;
- b) 数据记录时标精度 $\leq 1\text{ms}$ 。

7.12 系统对时

7.12.1 电化学储能电站宜配置统一的时间同步系统,主时钟应采用双机冗余配置,并满足以下要求:

- a) 支持接收北斗、GPS 双源卫星定位系统或者基于调度部门的对时系统的对时信号,并以此同步站内相关设备的时钟;
- b) 站内设备应能接受全站时钟对时系统的对时信号;
- c) 站控层采用网络对时方式时,应遵循 NTP、SNTP 对时协议;
- d) 间隔层设备宜采用 IRIG-B 方式对时,系统对时误差应不大于 1ms。

7.12.2 电化学储能电站能量管理系统对时性能应满足以下要求:

- a) 测控装置对时误差不大于 1ms;
- b) 失去同步时钟信号 60min 内,测控装置守时误差不大于 1ms。

7.13 系统可用性

电化学储能电站能量管理系统可用性应满足以下要求:

- a) 系统年可用率 $\geq 99.98\%$;
- b) 系统设备平均无故障间隔时间 $\geq 20000\text{h}$;
- c) 系统故障恢复时间(双机切换时间) ≤ 30 秒。

7.14 系统负载率

7.14.1 电化学储能电站能量管理系统 CPU 负载应满足以下要求:

- a) 系统正常时任意 30min 内 CPU 负载: $\leq 30\%$;
- b) 系统故障时任意 10s 内 CPU 负载: $\leq 70\%$ 。

7.14.2 电化学储能电站能量管理系统网络负载应满足以下要求:

- a) 系统正常时任意 30min 内网络负载: $\leq 30\%$;
- b) 系统故障时任意 10s 内网络负载: $\leq 70\%$ 。

8 检测试验

8.1 一般规定

8.1.1 EMS 出厂前应对其功能和性能进行检测, 需检测的功能/性能见表 1。

8.1.2 EMS 宜采用模拟装置进行出厂试验。模拟装置应具备与 EMS 的通信接口, 模拟信号精度应满足试验要求。

8.1.3 出厂试验前应连接模拟装置与 EMS 间的通信线路。

表 1 电化学储能电站 EMS 出厂检验项目

序号	检验项目	技术要求章节号	试验方法章节号
1	数据采集	7.2	8.2
2	数据处理	7.3	8.3
3	数据存储功能	7.4	8.4
4	监视功能	7.5	8.5
5	报警功能	7.6	8.6
6	人机接口	7.7	8.7
7	通信功能	7.8	8.8
8	控制功能	7.9	8.9
9	调节功能	7.10	8.10
10	事件顺序记录	7.11	8.11
11	系统对时	7.12	8.12
12	系统可用性	7.13	8.13
13	系统负载率	7.14	8.14

8.2 数据采集试验

数据采集试验应按下列步骤进行:

- a) 通过模拟装置输出数据采集点模拟量或数字量, 记录模拟装置的输出值和输出时刻 t_1 ;
- b) 记录相关数据在 EMS 的显示值和显示时刻 t_2 , 检查显示值与模拟装置输出值的一致性;
- c) 计算并记录模拟量或数字量的采集响应时间 $\Delta t = t_2 - t_1$;
- d) 按照 a) ~ c) 依次对 BMS、PCS、变配电设备和辅助系统所有采集的模拟量和数字量进行试验。

8.3 数据处理试验

数据处理试验应按下列步骤进行:

- a) 通过模拟装置模拟储能系统在正常和异常工况下运行 10min 的数据;

- b) 记录 EMS 界面不同质量状态数据显示的颜色；
- c) 通过 EMS 对数据进行常用算术运算及逻辑运算；
- d) 统计该时段储能系统充/放电量、循环次数、主要设备数据极值等运行数据；
- e) 记录计算结果。

8.4 数据存储试验

数据存储试验应按下列步骤进行：

- a) 设置 EMS 运行数据的定时存储周期为 1min；
- b) 通过模拟装置模拟储能系统持续运行 5min；
- c) 通过模拟装置模拟数字量变位或模拟量越限生成 100 个事件；
- d) 查看并记录历史数据库中周期存储的时间间隔及存储数据与 b) 中模拟数据的一致性；
- e) 查看并记录历史数据库中触发存储的事件记录与 c) 中模拟事件的一致性。

8.5 监视功能试验

监视功能试验应按下列步骤进行：

- a) 通过模拟装置模拟储能系统的正常和异常工况，通过显示器对主要电气设备运行参数和设备状态进行监视并记录；
- b) 记录 EMS 界面显示的各设备的通信状态和通信报文。
- c) 记录 BMS、PCS 上送的遥测量和告警量，并确认有专门的显示界面和告警窗口。

8.6 报警功能试验

报警功能试验应按下列步骤进行：

- a) 通过模拟装置触发数字量变位引起的故障，并记录报警事件；
- b) 通过模拟装置触发模拟量越限引起的故障，并记录报警事件；
- c) 通过断开物理连接或模拟通信中断的方式触发 EMS 站控层通信故障；
- d) 从监控界面检查并记录所有 EMS 设备运行状态；
- e) 记录故障设备和相应冗余设备的投退情况；
- f) 记录相关报警事件；
- g) 确认在上述试验过程中，报警功能符合下列要求：
 - 1) 事故报警信息能分层、分级、分类处理；
 - 2) 在监控画面上能对指定设备和测点进行报警抑制和恢复；
 - 3) 事故报警能手动进行确认；
 - 4) 重要的事故报警，能自动推出相关事故报警画面和提示信息，并自动启动事件记录打印机；
 - 5) 报警方式直观、醒目，可伴有声、光、色提示效果。

8.7 人机接口试验

人机接口试验应按下列步骤进行：

- a) 以多窗口的方式显示监控画面，检查画面清晰度；
- b) 依次检查 EMS 图形画面，记录从图形调用到图形正常显示的响应时间及画面更新周期；
- c) 在 EMS 修改设备定值参数，记录模拟装置上该设备的参数变化情况；
- d) 通过时间、报警等级、设备类型等检索历史数据，记录查询结果；
- e) 从人机接口界面导出数据报表，并检查与系统查询数据的一致性。

8.8 通信功能试验

8.8.1 通信功能试验

通信功能试验应按下列步骤进行：

- a) 按照下行信息点表，通过 EMS 站控层向模拟装置模拟的间隔层设备发送控制与调节指令；
- b) 记录模拟装置接收的指令，并检查一致性；
- c) 按照上行点表，通过模拟装置模拟间隔层设备向 EMS 站控层发送设备信息；
- d) 记录 EMS 接收的信息，并检查一致性。

8.8.2 通信故障报警试验

通信故障报警试验应按下列步骤进行：

- a) 在模拟装置与 EMS 通信正常情况下断开通信连接；
- b) 记录 EMS 通信故障报警信息；
- c) 重新连接通信连接线，恢复正常通信；
- d) 记录 EMS 通信恢复信息。

8.9 控制功能试验

8.9.1 控制功能试验

控制功能试验应按下列步骤进行：

- a) 在 EMS 控制界面中选择一个可控开关设备，进行分合或启停操作；
- b) 记录 EMS 中该设备状态变化情况；
- c) 按照 a)～b) 依次测试模拟装置中其他储能电站可控设备。

8.9.2 防误闭锁试验

防误闭锁试验应按下列步骤进行：

- a) 在模拟装置中将某个可控设备设置为不满足操作条件的状态；
- b) 在 EMS 控制界面中对该设备进行操作；
- c) 检查并记录该设备变化状态和防误闭锁原因；
- d) 按照 a)～c) 依次测试模拟装置中的其他储能站可控设备。

8.9.3 控制层级设置试验

控制层级设置试验应按下列步骤进行：

- a) 在模拟装置中将某个设备的控制层级设置为“本地控制”；
- b) 记录 EMS 中该设备的控制层级；
- c) 通过 EMS 向该设备下发指令，记录该设备动作情况；
- d) 在模拟装置中将该设备的控制层级设置为“远方控制”；
- e) 记录 EMS 中该设备的控制层级；
- f) 通过 EMS 向该设备下发指令，记录该设备动作情况。

8.9.4 控制权限设置试验

控制权限设置试验应按下列步骤进行：

- a) 设置不同用户权限，分别以不同权限用户登录 EMS；
- b) 向设备下发用户权限内的控制调节指令，检查指令下发成功；

- c) 进行无用户权限的操作，检查操作无效；
- d) 记录 EMS 不同用户权限测试情况；
- e) 检查并记录权限变更日志中的变更记录。

8.10 调节功能试验

8.10.1 AGC 试验

AGC试验应按下列步骤进行：

- a) 将 EMS 控制层级设置为“站控层”，将控制方式设置为“自动”；
- b) 在 EMS 上设置储能电站各储能系统的有功功率分配策略；
- c) 通过模拟装置模拟上级调度发出超出储能电站可调节范围内的有功功率指令，记录 EMS 执行情况；
- d) 通过模拟装置模拟上级调度发出储能电站可调节范围内的有功功率指令；
- e) 记录 EMS 中储能电站的有功功率输出值及各储能系统功率分配情况。

8.10.2 AVC 试验

AVC试验应按下列步骤进行：

- a) 将 EMS 控制层级设置为“站控层”，将控制方式设置为“自动”；
- b) 在 EMS 上设置储能电站各储能系统的无功功率分配策略；
- c) 通过模拟装置模拟上级调度发出超出储能电站可调节范围内的无功功率指令，记录 EMS 执行情况；
- d) 通过模拟装置模拟上级调度发出储能电站可调节范围内的无功功率指令；
- e) 记录 EMS 中储能电站的无功功率输出值及各储能系统功率分配情况。

8.10.3 运行模式设置试验

运行模式设置试验应按下列步骤进行：

- a) 选择一种储能电站运行模式，在 EMS 界面设置储能电站运行在该模式下；
- b) 通过模拟装置模拟上级调度发出功率指令；
- c) 记录 EMS 接收和下发功率指令的情况；
- d) 依次选择 EMS 具备的储能电站运行模式，重复 b) 和 c)，并记录不同运行模式下 EMS 系统接收和下发功率指令的情况。

8.11 事件顺序记录

事件顺序记录试验应按下列步骤进行：

- a) 通过模拟装置在 10s 内模拟触发 BMS、PCS、断路器、隔离开关、变压器等设备的 100 个动作信号和报警信号，记录每次触发的时间与内容；
- b) 检查 EMS 事件顺序记录与事件触发的一致性。

8.11.1 系统对时试验

系统对时试验应按下列步骤进行：

- a) 保持时间同步系统与 EMS 各服务器、工作站的正常通信连接，记录时间同步系统与各服务器、工作站的时间，并检查一致性；
- b) 断开时间同步系统与其他设备的网络通信；

- c) 随机调整并记录各服务器和工作站的时间；
- d) 恢复时间同步系统与其他设备的网络通信；
- e) 记录与其他设备的网络通信与各服务器、工作站的时间，并检查一致性。

8.12 系统可用性试验

系统可用性通过故障恢复试验进行检测，应按下列步骤进行：

- a) EMS 系统以双机双网方式和模拟装置连接；
- b) 在模拟装置与 EMS 主机通信正常情况下断开通信连接，记录故障发生时间 t_1 ，记录 EMS 系统通信故障报警信息；
- c) 检查 EMS 从机与模拟装置的通信状态，记录 EMS 从机与模拟装置建立通信的时间 t_2 ；
- d) 记录 EMS 通信恢复信息。

8.13 系统负载率试验

系统负载率试验应按下列步骤进行：

- a) 通过模拟装置在 10s 内模拟触发 100 次 BMS、PCS、断路器、隔离开关、变压器等设备的动作信号和报警信号；
- b) 记录运行过程中各服务器、工作站的 CPU 负载率、网络负载率峰值；
- c) 重复 a) 和 b) 两次，计算并记录三次试验结果的最大值，作为储能系统故障情况下 CPU 负载率、网络负载率的测试结果；
- d) 模拟储能系统 10min 正常工作信号上送 EMS 系统；
- e) 记录运行过程中各服务器、工作站的 CPU 负载率、网络负载率峰值；
- f) 重复 d) 和 e) 两次，计算并记录三次试验结果的最大值，作为储能系统正常情况下 CPU 负载率、网络负载率的测试结果；

9 标准、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 EMS 设备应具有铭牌标志，标志应至少包括设备名称、型号、制造厂名、商标、出厂日期等内容。

9.1.2 EMS 设备包装应具有收发货、包装储运标志，标志应符合 GB/T 191 的相关规定。

9.2 包装

9.2.1 EMS 设备包装应符合 GB/T 13384 的规定。

9.2.2 随同设备提供的技术文件应至少包括：

- a) 装箱清单；
- b) 产品使用说明书；
- c) 安装说明书；
- d) 软件系统结构设计文件及软硬件版本号；
- e) 产品质量合格证；
- f) 出厂检验记录；
- g) 交货明细表。

9.3 运输

EMS设备运输应符合GB/T 4798.2中的规定。

9.4 贮存

9.4.1 EMS 包装好的设备应贮存在环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于85%、无腐蚀性和爆炸性气体的室内。

9.4.2 EMS 设备包装及设备手册应指明设备贮存期限及超过规定期限后采取的措施。

参 考 文 献

- [1] GB/T 34131 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
- [2] GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
- [3] GB/T 36548 电化学储能系统接入电网测试规范
- [4] GB/T 40090 储能电站运行维护规程
- [5] GB/T 42726 电化学储能电站监控系统技术规范
- [6] GB 51048 电化学储能电站设计规范
- [7] DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准
- [8] DL/T 667 远动设备及系统第5部分：传输规约 第103篇：继电保护设备信息接口配套标准
- [9] DL/T 698.41 电能信息采集与管理系统-第 4-1 部分：通信协议—主站与电能信息采集终端通信
- [10] DL/T 719 远动设备及系统 第5部分：传输规约 第102篇：电力系统电能累计量传输配套标准
- [11] DL/T 2247.4 电化学储能电站调度运行管理
- [12] DL/T 2528 电力储能基本术语
- [13] NB/T 42090 电化学储能电站监控系统技术规范
-