

ICS 73.040.30
CCS D 09



团 体 标 准

T/GZMT XXX-2026

贵州煤矿电化学储能应急电站 通用技术规范

（征求意见稿）

Guizhou Coal Mine General Technical Specification Electrochemical
Energy Storage Emergency Power Station

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

贵州省煤炭工业协会 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 总体配置要求 2

 4.1 配置原则与选型 2

 4.2 一级保安负荷选择 3

 4.3 煤矿电化学储能应急电站总体要求 3

5 选址、布置与节能环保 3

 5.1 选址、布置 3

 5.2 节能与环保 4

6 供电要求 4

 6.1 储能应急电站接入要求 4

 6.2 供电电能质量 4

 6.3 一级保安负荷恢复供电要求 4

7 应急电站正常工作条件 5

 7.1 环境条件 5

 7.2 运行电气条件 5

8 应急电站功能和性能要求 5

 8.1 启停机 5

 8.2 离网运行 5

 8.3 并网运行 6

 8.4 正常运行范围 6

 8.5 过流能力 6

 8.6 SOC 均衡能力 7

 8.7 运行模式切换 7

 8.8 环流控制 7

 8.9 报警和保护 7

 8.10 运行信息监测、统计与存储 8

 8.11 通信 8

 8.12 辅助系统 8

9 安全要求 9

 9.1 电气安全 9

 9.2 温升 12

 9.3 环境适应性 13

 9.4 防护要求 13

10 施工与验收 14

 10.1 施工要求 14

 10.2 安装规范 14

 10.3 验收要求 14

11 运维与试验 15

 11.1 运维 15

 11.2 试验 15

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这些专利的责任。

本文件由贵州省煤炭工业协会提出。

本文件由贵州省煤炭工业协会归口。

本文件起草单位：贵州能源产业研究院有限公司、广州智光电气技术有限公司、贵州省煤矿设计研究院有限公司、贵州民族大学、贵州能源集团有限公司、贵州安晟能源有限公司、贵州豫能投资有限公司、贵州大西南矿业有限公司、贵州省朗月矿业投资有限公司、贵州邦达能源开发有限公司、贵州维安同盈工程技术有限公司。

本文件主要起草人：马曙、粟才全、苏祥江、何希江、刘文郁、田祥贵、张文宏、董崇武、孙开发、吴胜兵、高帅、周芸鹏、张玉贤、苏恒瑜、冯健雪、张枝伟、李刚、安铁梁、李杰、陈大斌、张少华、王家阳、吴一富、彭文国、余应江、解庆雪。

本标准为首次发布。

贵州煤矿电化学储能应急电站通用技术规范

1 范围

本文件规定了贵州（地区）煤矿地面布置电化学储能应急电站系统的总体配置、正常工作条件、技术要求、安全要求、供电要求，以及工程设计、施工与验收、运维与试验等要求。

本文件适用于以电化学电池作为储能载体、交流端口电压10kV及以下的贵州煤矿地面布置电化学储能应急电站的功能与供电设计、施工、验收、维护和试验。

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 20626.1 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求
GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求
GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
GB/T 51048 电化学储能电站设计规范
GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
GB 2894 安全标志及其使用导则
DL/T 2523 电力应急电源装备通用技术要求
GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
GB/T 3836 爆炸性环境用电气设备
AQ 1029 煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范
GB 50054 低压配电设计规范
GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

3 术语和定义

GB/T 34120—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矿电化学储能应急电站 coal electrochemical energy storage emergency power supply

在煤矿供电中断时，采用电化学储能（如锂离子、钠离子电池等）为主要通风机、局部通风机、瓦斯抽采泵、主排水泵等一级保安负荷提供应急供电的储能型电站系统。

3.2

一级保安负荷 first grade load

保障煤矿人员生命安全及关键生产设施应急运行的核心负荷，包括主要主通风机、局部通风机、瓦斯抽采泵、主排水泵等。

3.3

应急供电时间 emergency power supply time

在主电源中断时，储能应急电站为一级保安负荷提供电力支持的时间长度。

3.4

功率变换系统 power conversion system

与储能电池组配套，连接于电池组与电网之间，把电网电能存入电池组或将电池组能量回馈到电网的系统，主要由变流器及其控制系统构成。

3.5

电池管理系统 battery management system

监测电池的状态（温度、电压、电流、荷电状态等），为电池提供管理及通信接口的系统。

3.6

能量管理系统 energy management system

负责数据采集、数据分析以及能量调度，确保储能系统能量的平衡和正常运行。

3.7

响应时间 response time

从接收到控制指令或检测到触发控制操作的状态量变化开始，煤矿电化学储能应急电站实际输出功率变化量达到功率目标值和初始值之差的90%所需的时间。

3.8

调节时间 settling time

从接收到控制指令或检测到触发控制操作的状态量变化开始，煤矿电化学储能应急电站实际输出功率与功率目标值之差的绝对值始终不超过允许偏差的最短时间。

3.9

喀斯特地质适配性 karst geological adaptability

煤矿电化学储能应急电站适应贵州喀斯特岩溶地貌特征，具备防雷电、抗涌水、抗地质沉降、防坍塌的结构设计与防护能力。

4 总体配置要求

4.1 配置原则与选型

4.1.1 煤矿电化学储能应急电站配置应遵循“一矿一策、安全可靠、技术可行、经济合理”原则，根据煤矿瓦斯等级、排水能力等实际需求分类确定；

4.1.2 煤与瓦斯突出矿井、高瓦斯矿井应优先选用磷酸铁锂电化学储能系统，宜配套超级电容作为辅助响应单元；

4.1.3 低瓦斯矿井可根据负荷特性选择单一储能类型或混合储能方案。

4.2 一级保安负荷选择

4.2.1 一级保安负荷的确定应遵循“一矿一策”的原则，且应结合煤矿生产规模、井下作业人数、最远作业点距离等因素进行选择，一级保安负荷应至少包括主通风机、提升机，其他一级保安负荷要因地制宜确定；

4.2.2 煤与瓦斯突出矿井、高瓦斯矿井的一级保安负荷还应包括局部通风机、瓦斯抽采泵；

4.2.3 水患严重矿井的一级保安负荷还应包括主排水泵。

4.3 煤矿电化学储能应急电站总体要求

4.3.1 系统应优先选用高低温性能优异、热稳定性好、不易起火的磷酸铁锂电芯，不应使用三元锂电池等安全性不足的电芯；

4.3.2 系统的消防设计应符合《贵州省预制舱式电化学储能电站消防技术导则》的相关规定，系统投入运行前，应完成消防模拟试验；

4.3.3 电芯额定电压偏差应不大于 $\pm 20\text{mV}$ ，内阻一致性偏差不超过 10%；

4.3.4 系统的电芯和功率模块应采用模块化设计，支持并联扩容，模块间通信接口统一；

4.3.5 系统的应急续航时间应满足人员从最远作业点撤离至地面的必要时长，且不小于 1 小时，煤与瓦斯突出矿井、高瓦斯矿井应急续航时间宜不小于 2 小时；

4.3.6 系统额定功率应不低于所带一级保安负荷总额定功率的 1.2 倍，额定功率偏差应控制在 $\pm 5\%$ 以内。

5 选址、布置与节能环保

5.1 选址、布置

5.1.1 选址

5.1.1.1 煤矿电化学储能应急电站选址应考虑交通便利性，便于设备运输、安装及后期维护，地面选址还应远离居民区、水源保护区等环境敏感区域，符合环保要求；

5.1.1.2 煤矿电化学储能应急电站选址应避开岩溶发育区、断层带、涌水风险区；

5.1.1.3 煤矿电化学储能应急电站与煤矿现有供电系统、瓦斯监测等系统的距离应合理，减少电缆敷设长度；

5.1.1.4 地面布置的煤矿电化学储能应急电站距离瓦斯发电站的安全距离应不小于 20m；

5.1.1.5 地质条件应满足设备基础的抗沉降设计，地质沉降量不应超过 30mm；

5.1.1.6 站址选择的防洪及防涝应符合下列规定：

a) 煤矿电化学储能应急电站场地设计标高应高于频率为2%的洪水水位；

b) 当场地设计标高无法满足上述要求时，应设置可靠的挡水设施或使主要设备底座和生产建筑物室内地坪标高高于上述高水位。

5.1.2 布置

- 5.1.2.1 户外敞开式煤矿电化学储能应急电站应设置栅栏、围墙等；设置于电源侧、变配电所内的电化学储能电站，其外墙可作为围护隔离墙；
- 5.1.2.2 煤矿电化学储能应急电站站内建、构筑物及设备的防火间距不应小于 GB/T 51048 规定的距离。

5.2 节能与环保

- 5.2.1 煤矿电化学储能应急电站应满足煤矿环保要求，电池报废后应按照危险废物管理规定进行回收处理，不得随意丢弃；
- 5.2.2 煤矿电化学储能应急电站额定功率运行时，在距离储能电站 1m 处声压级噪声应不大于 80dB，地面布置的煤矿电化学储能应急电站应采取降噪措施，避免影响周边环境，保障作业人员听力安全；
- 5.2.3 煤矿电化学储能应急电站外壳及辅助材料应选用环保、可回收材料，避免使用有毒有害物质。

6 供电要求

6.1 储能应急电站接入要求

- 6.1.1 煤矿电化学储能应急电站应至少可引出 2 个回路供电接口，不同回路之间有独立的高压开关柜（含断路器、隔离开关、互感器），具备带一级保安负荷稳定供电的能力；
- 6.1.2 煤矿电化学储能应急电站应具备接入矿井主变电所两回路母线功能，通过专用高压开关柜（含断路器、隔离开关、互感器）实现与一级保安负荷地面配电回路的连接；
- 6.1.3 煤矿电化学储能应急电站高压电缆主线芯的截面应当满足供电线路负荷的要求，并满足绝缘要求。

6.2 供电电能质量

- 6.2.1 煤矿电化学储能应急电站并网充电时不应增加用户高压母线侧并网电流谐波，且自身并网电流的总谐波畸变率低于 3%，具备直接抑制母线电流谐波能力；
- 6.2.2 煤矿电化学储能应急电站接入后，引起并网点的间谐波应符合 GB/T 24337 的规定；
- 6.2.3 煤矿电化学储能应急电站接入后，引起并网点的电压偏差应符合 GB/T 12325 的规定；
- 6.2.4 煤矿电化学储能应急电站接入后，引起并网点的电压波动和长时闪变值应符合 GB/T 12326 的规定；
- 6.2.5 煤矿电化学储能应急电站接入后，引起并网点的电压不平衡度应符合 GB/T 15543 的规定；
- 6.2.6 煤矿电化学储能应急电站应装设满足 GB/T 19862 要求的电能质量监测装置。当煤矿电化学储能应急电站的电能质量指标不满足要求时，应安装电能质量治理装置。

6.3 一级保安负荷恢复供电要求

- 6.3.1 外部电网断电的应急场景下，应确保煤矿应急供电系统与外部电网断开且煤矿供电系统无故障时，煤矿电化学储能应急电站方可投入；
- 6.3.2 外部电网断电的应急场景下，一级保安负荷应按照优先级逐台启动恢复供电，一级保安负荷的优先级应按照“一矿一策”的原则，因地制宜进行排序；
- 6.3.3 外部电网断电且配备有智能供配电子系统的场景下，智能供配电子系统应能快速、准确地断开与电网连接的断路器且切除非必要负荷；不配备有智能供配电子系统的场景下，应手动断开与电网连接

的断路器且切除非必要负荷；

6.3.4 外部电网断电的应急场景下，煤矿电化学储能应急电站投入后应能在 1 分钟内给一级保安负荷所在的母线构建额定的电压，并具备带一级保安负荷启动和稳定运行能力。

7 正常工作条件

7.1 环境条件

煤矿电化学储能应急电站在下列环境条件下正常工作：

- a) 温度：-20℃~+40℃；
- b) 相对湿度：≤95%；
- c) 带电部位无凝露；
- d) 对于应用于 2000m 以上高海拔条件的煤矿电化学储能应急电站，应符合 GB/T 20626.1 的相关规定。

7.2 运行电气条件

煤矿电化学储能应急电站并网运行时应在下列条件下正常运行：

- a) 谐波电压不大于 GB/T 14549 规定的限值；
- b) 间谐波电压不大于 GB/T 24337 规定的限值；
- c) 电网电压偏差不大于 GB/T 12325 规定的限值；
- d) 电压波动和闪变值不大于 GB/T 12326 规定的限值；
- e) 三相电压不平衡度不大于 GB/T 15543 规定的限值；
- f) 电网频率偏差不大于 GB/T 15945 规定的限值。

8 功能和性能要求

8.1 启停机

煤矿电化学储能应急电站应具备启停机功能，能够根据控制指令实现煤矿电化学储能应急电站的启动和停机。

8.2 离网运行

8.2.1 零起升压

煤矿电化学储能应急电站在接收到离网零起升压指令后，应具备从零平滑升压到额定电压的功能，能够自主构建电压和频率，升压时间1s~60s范围内可调，频率偏差应控制在±0.2Hz以内。

8.2.2 离网带载

8.2.2.1 煤矿电化学储能应急电站离网运行时应能输出稳定的电压和频率，具备带平衡负载和不平衡负载稳定运行能力，具备耐受投切变压器、线路、矿场转动负载等暂态冲击的能力；

8.2.2.2 煤矿电化学储能应急电站应能承受一级保安负荷启动冲击电流，冲击电流持续时间不超过 30 秒，电压波动幅度应不大于±10%Un；

8.2.2.3 煤矿电化学储能应急电站带平衡负载运行条件下，稳态时交流端口的电压总谐波畸变率不大于 3%，交流端口的电压偏差应不大于±5%Un；

8.2.2.4 煤矿电化学储能应急电站带平衡负载运行条件下，瞬态电压恢复时间不大于 50ms，瞬态电压偏差应不大于±5%Un。

8.3 并网运行

8.3.1 有功功率控制

8.3.1.1 在并网运行条件下，煤矿电化学储能应急电站可根据接收的有功控制指令，实现有功功率的连续平滑调节；

8.3.1.2 煤矿电化学储能应急电站的有功功率控制响应时间不大于 50ms，调节时间不大于 100ms，有功功率控制偏差不大于额定功率 $\pm 1\%$ ；

8.3.1.3 煤矿电化学储能应急电站从 90%额定功率充电到 90%额定功率放电的转换时间以及从 90%额定功率放电到 90%额定功率充电的转换时间均应不大于 50ms；

8.3.1.4 煤矿电化学储能应急电站 SOC 低于应急电量阈值后不应执行有功放电指令，应转为有功功率充电，保证充足的应急电量。

8.3.2 无功功率控制

8.3.2.1 在并网运行条件下，煤矿电化学储能应急电站可根据接收的无功控制指令，实现无功功率的连续平滑调节；

8.3.2.2 煤矿电化学储能应急电站应具有包括无功功率控制、功率因数控制和电压/无功功率控制等多种无功控制方式，具备多种控制方式间在线转换的能力；

8.3.2.3 煤矿电化学储能应急电站的无功功率控制响应时间不大于 50ms，调节时间不大于 100ms；

8.3.2.4 煤矿电化学储能应急电站无功功率不小于 20%额定功率时，无功功率控制偏差不大于额定功率的 $\pm 1\%$ ，煤矿电化学储能应急电站无功功率小于 20%额定功率时，无功功率控制偏差不大于额定功率的 $\pm 3\%$ 。

8.3.3 削峰填谷控制

8.3.3.1 煤矿电化学储能应急电站宜具备削峰填谷控制模式，可根据地区电价和煤矿负荷情况，实时调整应急电站输出的有功功率；

8.3.3.2 煤矿电化学储能应急电站 SOC 低于应急电量阈值时，应自动退出削峰填谷控制模式，转为有功功率充电控制模式。

8.3.4 余电消纳控制

煤矿电化学储能应急电站宜具备瓦斯发电余电消纳控制模式，可根据煤矿负荷与瓦斯发电功率情况，实时调整应急电站的充电功率。

8.4 正常运行范围

8.4.1 电压运行范围

煤矿电化学储能应急电站交流端口电压在 90%~110% U_n 变化时，煤矿电化学储能应急电站应能够正常运行。

8.4.2 频率运行范围

煤矿电化学储能应急电站交流端口频率在 48.5Hz~50.5Hz变化时，煤矿电化学储能应急电站应能够正常运行。

8.5 过流能力

8.5.1.1 煤矿电化学储能应急电站交流端口电流在 110% I_n 下，应能长期运行；

8.5.1.2 煤矿电化学储能应急电站交流端口电流在 125% I_n 下，持续运行时间应不小于 10 分钟；

8.5.1.3 煤矿电化学储能应急电站交流端口电流在 150% I_n 下，持续运行时间应不小于 1 分钟；

8.5.1.4 煤矿电化学储能应急电站交流端口电流在 $300\% I_n$ 下，持续运行时间应不小于 10 秒。

8.6 SOC 均衡能力

8.6.1 煤矿电化学储能应急电站应能实时、准确地估算电池组的 SOC。对于锂离子电池系统，其 SOC 估算误差在全电量范围内不应超过 $\pm 5\%$ ；

8.6.2 锂电池储能型应急电站系统应具备主动或被动的 SOC 均衡能力，且均衡速度可调。

8.7 运行模式切换

8.7.1 控制模式在线切换

8.7.1.1 煤矿电化学储能应急电站应支持恒功率、恒电压等多种控制模式的无扰在线切换；

8.7.1.2 控制模式切换过程不应导致输出功率的剧烈波动或中断，切换响应时间应小于 100ms，控制模式切换前后，稳态功率偏差应不大于 2%额定功率。

8.8 环流控制

8.8.1 直流侧

8.8.1.1 锂电池储能型应急电站直流侧电芯应以串联为主，电池包或电池簇不应存在并联支路；

8.8.1.2 锂电池储能型应急电站应具备高精度的簇级电压与电流监测能力，且无直流环流。

8.8.2 多机并联

8.8.2.1 煤矿电化学储能应急电站应具备多台储能应急电站并联运行的能力，煤矿电化学储能应急电站设计应便于容量扩展；

8.8.2.2 煤矿电化学储能应急电站应减少并联运行的储能单元数量。单段母线下，煤矿电化学储能应急电站的并联运行数量不应超过 2 台；

8.8.2.3 煤矿电化学储能应急电站并联运行时，各储能单元之间的通讯应快速、可靠，各储能单元之间的功率应均分，单元之间的环流应不大于 2%额定电流。

8.9 报警和保护

8.9.1 煤矿电化学储能应急电站应具备故障诊断功能，应能在出现异常情况时进行报警和保护，报警宜采用声、光等提示方式，保护宜触发交、直流侧开关快速分断。报警和保护内容应包含：极性反接、交流进线相序错误、直流电压异常、过电流、过温、通信故障和冷却系统故障等；

8.9.2 煤矿电化学储能应急电站应根据报警信息采取相应的保护措施，如自动转待机、降功率等，应根据故障保护信息进入故障保护状态；

8.9.3 煤矿电化学储能应急电站必须遵循“安全优先”原则。当监控系统发出故障或预警信号时，煤矿电化学储能应急电站应能及时改变运行策略或执行停机指令，实现就地故障隔离。所有报警和保护动作信息都必须就地显示并远传至上位机；

8.9.4 煤矿电化学储能应急电站输入端和输出端应具备短路保护功能；

8.9.5 煤矿电化学储能应急电站应具备过电流保护功能；

8.9.6 煤矿电化学储能应急电站具备过充电、过放电保护功能，电池电压升到充电截止电压、降到放电截止电压时，应能报警并自动停机；

8.9.7 煤矿电化学储能应急电站具备电芯、电池簇的热管理和提前预警能力，当电芯或电池簇热失控预警时，应能报警并自动停机。

8.10 运行信息监测、统计与存储

8.10.1 系统应能实时监测并记录全方位的运行数据，监测数据误差不超过 $\pm 2\%$ ：

- a) 电池系统：单体电压、电池簇电压与电流、温度、荷电状态(SOC)、绝缘电阻等；
- b) 功率变换系统：交流侧电压/电流、交流侧输出频率、直流侧电压/电流、输出功率、运行模式等；
- c) 系统级信息：电网失电状态、运行模式、断路器状态、有功功率、无功功率、电池 SOC、累计充放电电量、告警和保护状态等。

8.10.2 支持与煤矿瓦斯监测系统、供电监控系统联动；

8.10.3 系统具备故障信息统计功能，能记录故障和报警信息，实现故障信息查询；

8.10.4 系统宜具备充电能量和放电能量统计功能，统计精度应达 0.5s 级，实现充放电能量信息查询；

8.10.5 系统应具备数据存储与上传功能，应能存储运行状态、事件记录等信息，本地存储不低于 1 年的数据信息，支持与煤矿调度中心数据互通，预留标准化数据接口。

8.11 通信

8.11.1 系统内部通信，如电池管理系统与功率变换系统、功率变换系统与能量管理系统之间，宜采用标准、开放的统一通信协议；

8.11.2 系统与上级监控系统（如煤矿综合自动化平台）的通信规约宜采用 IEC 61850 标准；

8.11.3 系统所有通信节点必须具备高抗干扰能力，满足 GB/T 34131 中规定的电磁兼容性（EMC）要求，如静电放电抗扰度、浪涌冲击抗扰度需达到 3 级；

8.11.4 系统应配置全站统一的时钟同步系统，对站内系统和设备的时钟进行统一授时；

8.11.5 系统预留标准化数据及通讯接口，支持与煤矿智能化管理平台对接，实现系统运行状态的远程监控与数据分析。

8.12 辅助系统

8.12.1 冷却系统

8.12.1.1 风冷型储能应急电站的冷却系统应满足下列要求：

- a) 风扇的使用和储存温度与储能应急电站的运行和储存温度相适应；
- b) 当风扇出现故障停止运行时，储能应急电站能检测故障并发故障报警信号。

8.12.1.2 液冷型储能应急电站的冷却系统应满足下列要求：

- a) 冷却液与储存和运行期间的预期环境温度相适应；
- b) 冷却液在温升测试时不超出冷却液的最高温度；
- c) 冷却系统的所有零部件不因长时间接触冷却剂和/或空气而腐蚀；
- d) 冷却系统的管道、接头和密封件不在设备使用寿命或维护周期期间发生泄漏，整个冷却系统满足压力试验的要求；
- e) 冷却系统正常操作或维修时冷却液不会泄漏到带电部件上；
- f) 冷却液不足时进行报警保护。

8.12.2 辅助供电电源

8.12.2.1 煤矿电化学储能应急电站应具备自供电和外部辅助供电两种供电模式；

8.12.2.2 煤矿电化学储能应急电站采用外部供电模式时，辅助供电电源应在额定工作电压 80%~115% 范围内保持供电稳定性。

8.12.3 防水、防潮系统

煤矿电化学储能应急电站防水防潮设施应包括除湿机、防水密封胶、排水系统等，设备内部相对湿度应控制在85%以下，且带电部位无凝露产生。

8.12.4 消防系统

- 8.12.4.1 煤矿电化学储能应急电站应具备消防监测功能且能与火灾自动报警系统联动，监控信号应引至电站控制室；
- 8.12.4.2 煤矿电化学储能应急电站的电池模块外壳、接插件、采集和控制线束、动力电缆等部件应采用阻燃材料；
- 8.12.4.3 消防设施应配备适配电池火灾的灭火装置（如水系灭火器、干粉灭火器）；
- 8.12.4.4 煤矿电化学储能应急电站的电池预制舱宜配置防爆泄压装置，泄爆时不应应对周边人员和设备造成影响。

9 安全要求

9.1 电气安全

9.1.1 电气安全距离

9.1.1.1 冲击耐受电压和暂态过电压

煤矿电化学储能应急电站冲击耐受电压和暂态过电压应符合表1的规定。

表1 冲击耐受电压和暂时过电压

序号	系统电压 V		冲击耐受电压 V				暂时过电压 V	
			过电压等级					
	交流有效值	直流电压值	I	II	III	IV	峰值	有效值
1	50	75	330	500	800	1500	1770	1250
2	100	150	500	800	1500	2500	1840	1300
3	150	225	800	1500	2500	4000	1910	1350
4	300	450	1500	2500	4000	6000	2120	1500
5	600	900	2500	4000	6000	8000	2550	1800
6	1000	1500	4000	6000	8000	12000	3110	2200
7	3600	5400	9000	16000	20000	40000	14150	10000
8	7200	10800	17500	29000	40000	60000	28300	20000
9	12000	18000	29000	42500	60000	75000	39600	28000
10	17500	26250	40000	55000	75000	95000	53750	38000
11	24000	36000	52000	75000	95000	125000	70700	50000
12	36000	54000	75000	95000	125000	145000	99000	70000

注 1：煤矿电化学储能应急电站直流端口按照过电压等级 I，交流端口按照过电压等级 I 判定。

注 2：直流端口系统电压指最大直流电压。

注 3：直接与电网连接的电路不允许插值，其他电路允许插值。

注 4：确定冲击耐受电压时，对于交流端口有中性点的煤矿电化学储能应急电站，系统电压为额定相电压(相对地)有效值。

注 5：确定冲击耐受电压时,对于交流端口无中性点的煤矿电化学储能应急电站，序号 1 行~6 行系统电压为相对虚拟中性点间的额定相电压(相对地)有效值，序号 7 行~12 行系统电压为额定线电压(相对相)有效值。

注 6：确定过暂时过电压时，系统电压为额定线电压(相对相)有效值。

9.1.1.2 防雷

- a) 室外储能电池舱、集装箱式设备及附属建筑物，宜采用装设于本体的接闪网、接闪带或接闪杆，或采用混合式接闪器；
- b) 煤矿电化学储能应急电站应在交流端口配置浪涌保护器；
- c) 弱电信号线路浪涌保护器应根据线路信号的工作频率、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式等参数，选择插入损耗小、分布电容小、并与纵向平衡、近端串扰指标适配的浪涌保护器；
- d) 关键控制回路宜增设信号隔离模块，提升抗雷电干扰能力；
- e) 在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下，应在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设I试验的浪涌保护器。

9.1.1.3 电气间隙

煤矿电化学储能应急电站各电路的绝缘的电气间隙应满足下列要求：

- a) 煤矿电化学储能应急电站满足在污染等级 3 级的条件下正常使用，采用 IP54 及以上防护等级外壳的煤矿电化学储能应急电站，外壳内部环境按照污染等级 2 要求；
- b) 煤矿电化学储能应急电站各电路之间以及带电部件、接地部件之间的功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的最小电气间隙应满足表 2 的规定；

表2 电气间隙

冲击耐受电压 V	暂时过电压 V	工作电压（重复峰值）V	最小电气间隙 mm			
			污染等级			
			1	2	3	4
330	330	260	0.01	0.2 ^a	0.8	1.6
500	500	400	0.04			
800	710	560	0.1			
1500	1270	1010	0.5			
2500	2220	1770	1.5			
4000	3430	2740	3			
6000	4890	3910	5.5			
8000	6060	4840	8			
12000	9430	7540	14			
20000	12000	7600	25			
40000	26000	16000	60			
60000	37000	23000	90			
75000	48000	30000	120			
95000	61000	38000	160			
125000	80000	50000	220			
145000	99000	60000	270			
注 1：按冲击耐受电压查表时，直接与电网连接的电路不宜插值，其他电路允许插值。						
注 2：按暂时过电压和工作电压查表时允许使用插值。						
注 3：根据冲击耐受电压、暂时过电压和工作电压的值查表，取电气间隙最大值。						
a 印制电路板的限值应为 0.04mm。						

- c) 加强绝缘的电气间隙根据基本绝缘更高一级的冲击耐受电压、1.6 倍的暂时过电压、1.6 倍的工作电压三者中最严酷的工况确定。

9.1.1.4 爬电距离

煤矿电化学储能应急电站爬电距离应符合GB/T 34120的规定。

9.1.2 绝缘要求

9.1.2.1 绝缘电阻

煤矿电化学储能应急电站各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，应能承受绝缘电阻试验设备持续施加1分钟按照表3规定的直流电压，测得的绝缘电阻值应不小于1MΩ。

表3 绝缘电阻试验电压等级

单位为 V

额定绝缘电压等级 (U_i)	绝缘电阻试验电压
$U_i \leq 60$	250
$60 < U_i \leq 250$	500
$250 < U_i \leq 1000$	1000
$U_i > 1000$	2500
注： U_i 为被测电路工作电压的交流有效值或直流电压值。	

9.1.2.2 工频耐受电压

煤矿电化学储能应急电站不同电路之间、电路与可接触外壳之间，应能承受工频耐受电压试验设备施加按照表4规定的工频耐受电压持续1分钟，电路绝缘不应发生击穿。

表4 煤矿电化学储能应急电站工频耐受电压试验电压

单位为 V

系统电压	基本绝缘电路进行型式检验和所有 出厂检验电压值		双重绝缘或加强绝缘电路进行型式检验 电压值	
	交流有效值	直流	交流有效值	直流
≤50	1250	1770	2500	3540
100	1300	1840	1600	3680
150	1350	1910	2700	3820
300	1500	2120	3000	4240
600	1800	2550	3600	5090
1000	2200	3110	4400	6220
3600	10000	14150	16000	22650
7200	20000	28300	32000	45300
12000	28000	39600	44800	63350
17500	38000	53700	60800	85900
24000	50000	70700	80000	113100
36000	70000	99000	112000	158400
注：系统电压为交流有效值，对于出厂检验，持续时间为 1s。				

9.1.2.3 冲击耐受电压

煤矿电化学储能应急电站各电路的绝缘的电气间隙小于表2确定的电气间隙时，应能承受冲击耐受电压试验设备施加按照表5规定的1.2/50 μ s冲击耐受电压值，电路绝缘不应发生击穿。

表5 煤矿电化学储能应急电站冲击耐受电压试验电压

单位为 V

系统电压	直流端口过电压等级 II		交流端口过电压等级 III	
	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
50/75	500	800	800	1500
100/150	800	1500	1500	2500

表5 煤矿电化学储能应急电站冲击耐受电压试验电压（续）

单位为 V

系统电压	直流端口过电压等级 II		交流端口过电压等级 III	
	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
50/75	500	800	800	1500
100/150	800	1500	1500	2500
150/225	1500	2500	2500	4000
300/450	2500	4000	4000	6000
600/900	4000	6000	6000	8000
1000/1500	6000	8000	8000	12000
3600/5400	16000	20000	20000	40000
7200/10800	29000	40000	40000	60000
12000/18000	42500	60000	60000	75000
17500/26250	55000	75000	75000	95000
24000/36000	75000	95000	95000	125000
36000/54000	95000	125000	125000	145000

注 1：系统电压为交流有效值或直流电压值。
注 2：直流端口允许插值，交流端口不允许插值。

9.1.2.4 接地保护

a) 煤矿电化学储能应急电站所有可接触导电部位应通过内部等电位保护连接与外部保护接地极连接，安装时通过外部保护接地导体接入安装场所的接地网络；

b) 煤矿电化学储能应急电站的外保护接地导体应为专用连接，不应用于其他用途，外保护接地导体应有清晰的标识。

9.2 温升

煤矿电化学储能应急电站及其部件在正常工作时的温度不应超过表6和表7的温度限值。

表6 材料和零部件的温度限值

单位为摄氏度

材料和零部件		热电偶测试法温度限值	电阻变化测试法温度限值
橡胶或热塑性绝缘导体		75	—
现场接线端子和其他可能与绝缘导线接触的部分		端子温度限值或绝缘导线温度限值，取小值	—
铜排		140，或接触的绝缘材料温度限值	—
磁性元件绝缘系统	Class A (105)	90	100
	Class E (120)	105	115
	Class B (130)	110	120
	Class F (155)	130	140
	Class H (180)	155	165
	Class N (200)	165	175
	Class R (220)	180	190
	Class S (240)	195	205
酚醛类合成材料		165	—
电容		最高温度限值	—

表6 材料和零部件的温度限值（续）

单位为摄氏度		
材料和零部件	热电偶测试法温度限值	电阻变化测试法温度限值
电力电子器件	最大壳温限值	—
印制电路板	电路板最高运行温度	—
内部的绝缘导线	导线最高温度	—
冷却液	冷却液最高温度	—
注：标注了使用温度范围的零部件不受此表限制，温度限值为标注的使用温度范围最高值。		

表7 接触表面总温度限值

位置	表面部分		
	金属	玻璃材料	塑料、橡胶
旋钮、手柄、开关、显示器等需要持续操作设备的位置(约 10s)	55	65	70
旋钮、手柄、开关、显示器等短时操作设备的位置(约 1s)	65	75	80
偶尔接触外壳的位置(约 1s)	70	80	85

9.3 环境适应性

9.3.1 高低温适应性

- 9.3.1.1 煤矿电化学储能电站应具备贵州高温（如 40℃）及低温（如-10℃）环境长期稳定运行能力；
- 9.3.1.2 磷酸铁锂电芯在-10℃环境下容量利用率应不低于 80%；
- 9.3.1.3 磷酸铁锂电芯在 40℃环境下容量利用率应不低于 90%。

9.3.2 湿热适应性

在恒定湿热和交变湿热环境条件下保持48h后恢复至正常运行环境条件保持2h，煤矿电化学储能应急电站的绝缘电阻应不小于0.5MΩ，系统应能正常启动运行。

9.3.3 地质适应性

系统应具备喀斯特地质适配性，具备防滑坡、抗地质沉降、防坍塌等结构设计与防护能力。

9.4 防护要求

9.4.1 外壳防护

- 9.4.1.1 煤矿电化学储能应急电站的电池舱、控制舱等舱体外壳应具备抗冲击、防腐蚀性能，能承受喀斯特地区落石、渗水等地质风险影响；
- 9.4.1.2 煤矿电化学储能应急电站的舱体外壳应采用防静电、防火花设计，内部接线端子应具备防松动、防电弧措施；
- 9.4.1.3 户内型煤矿电化学储能应急电站的舱体外壳防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP20；
- 9.4.1.4 户外布置煤矿电化学储能应急电站的舱体外壳的防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP54；

9.4.2 直接接触防护

煤矿电化学储能应急电站的直接接触防护应满足下列要求：

- a) 煤矿电化学储能应急电站内部带电部件和运动部件只有通过工具打开后才能被接触；
- b) 外壳和防护挡板的防护等级不低于 GB/T 4208 规定的 IP2X。

9.4.3 紫外线照射

煤矿电化学储能应急电站外壳上的塑料材料和聚合物材料应能耐受紫外线照射，在正常使用情况下，不应出现裂纹或破裂等迹象，其防护性能不应降低。

9.4.4 抛射零部件

煤矿电化学储能应急电站在故障条件下不应抛射对人产生伤害的零部件。当煤矿电化学储能应急电站不可避免带有抛射零部件时，则应限制其抛射能量。煤矿电化学储能应急电站对抛射零部件的防护措施，应使用工具才能拆卸。

10 施工与验收

10.1 施工要求

10.1.1 施工前应开展详细的地质勘察，编制地质灾害风险评估报告，制定针对性的防范措施；施工方案应经煤矿技术负责人审批后实施。对存在地质灾害风险的场地，需制定专项防治方案，并纳入施工组织设计；

10.1.2 施工单位应具备相应的煤矿设备安装和电力施工资质，施工人员应经过专业培训，熟悉本标准及相关安全规范，电工等特种施工人员须持证上岗；

10.1.3 施工前应对设备进行开箱检查，核对设备型号、规格、数量是否符合设计要求，检查设备外观、防爆性能、合格证等是否齐全有效；

10.1.4 施工过程中应严格遵守煤矿安全规程，确保施工环境安全。

10.2 安装规范

10.2.1 设备安装应固定牢固，基础螺栓强度满足设备重量及运行振动要求，设备水平度、垂直度偏差不超过规范允许范围；

10.2.2 电缆敷设应符合煤矿防爆要求，采用阻燃、耐火电缆，电缆接头应采用防爆密封接头，敷设过程中避免电缆受压、受拉、受折，远离热源及尖锐物体；

10.2.3 线路布置应避免交叉干扰，强弱电电缆分开敷设，间距不小于 0.5m；

10.2.4 设备接线应准确、牢固，接线端子标识清晰，线束整理规范，接地系统应可靠，接地电阻不大于 2Ω 。

10.3 验收要求

10.3.1 设计方案验收

煤矿电化学储能应急电站的选址、布置及系统设计等应与项目建设期审查通过的设计方案相符，应对照审查通过的设计方案进行验收。

10.3.2 功能性验收

10.3.2.1 应急切入时间测试：根据 8.3 节要求进行测试储能应急电站的应急切入时间，连续 3 次测试应均达标；

10.3.2.2 续航时间测试：系统额定功率下连续运行时间不低于本标准 4.3.5 规定的续航要求，电量衰减速率符合设计要求；

10.3.2.3 负荷适配性测试：模拟多台负荷同时启动、冲击负荷等工况，系统电压、频率波动在允许范围内，设备运行稳定。

10.3.3 安全性验收

10.3.3.1 防爆性能检测：设备防爆性能经专业机构检测合格，防爆标志、合格证齐全有效，现场检查无破损、密封不严等问题；

10.3.3.2 防水性能测试：对设备进行防水试验，在规定的水压、时间条件下，设备内部无进水现象。对于不具备测试条件的煤矿现场，验收时应由第三方测试机构提供防水性测试报告；

10.3.3.3 保护功能测试：测试过充、过放、短路、超温等保护功能，设备应能及时发出报警并采取保护措施，无安全隐患。

10.3.4 资料验收

10.3.4.1 施工记录：包括地质勘察报告、施工方案、隐蔽工程记录、设备安装记录、电缆敷设记录等，记录完整、准确；

10.3.4.2 设备资料：包括设备合格证、说明书、防爆检测合格证、出厂试验报告等，资料齐全、有效；

10.3.4.3 验收报告：包括功能性测试报告、安全性检测报告、综合验收报告等，报告数据真实、结论明确；

10.3.4.4 所有资料应分类存档，建立电子与纸质双重档案，存档期限不低于设备使用寿命。

11 运维与试验

11.1 运维

11.1.1 煤矿应配备专职运维人员，负责系统的日常管理与维护，运维人员应经专业培训合格后上岗，熟悉系统结构、性能及操作规范；

11.1.2 建立日常巡检制度，每日对储能设备、控制系统、通讯设备、消防系统等进行巡检，重点检查设备运行状态、仪表指示、电缆连接、防爆密封等情况；

11.1.3 建立设备台账，详细记录设备型号、规格、安装时间、维护记录、更换情况等信息，实现设备全生命周期管理。

11.2 试验

11.2.1 定期启动运行试验：每个季度启动系统一次，额定功率运行 30 分钟，测试应急切入时间、续航能力、设备运行稳定性等指标，记录试验数据；

11.2.2 预防性试验：每半年对电池单体一致性、电缆绝缘性等进行检测，检测结果应符合本标准要求，对不合格的电池单体进行更换。