

电化学储能最小系统 方案书

项目名称: 海上风电综合能源电气系统关键技术
技术研究 (一期)

设备名称: 电化学储能最小系统

文件编号: _____

编 制: _____

校 对: _____

审 核: _____

批 准: _____

中国东方电气集团有限公司

东福研究院

文件版本记录

版本	状态	日期	更改人	页码	更改章节	更改内容及说明
A		2023.09.28	魏莉		-	首次发布

目 录

1.	项目背景	1
2.	项目概述	3
2.1	项目概况	3
2.2	编制依据	4
3.	储能系统方案	6
3.1	储能系统情况.....	6
3.2	储能系统配置.....	6
4.	储能电池及 BMS 技术	7
4.1	电池系统	7
4.1.1	储能电地系统组成.....	7
4.1.2	电池簇.....	7
4.2	电池管理系统（BMS）技术	11
4.2.1	BMS 架构与功能	11
4.2.2	BMS 控制策略	13
4.2.3	BMS 从控 BMU	16
4.2.4	主控 BCU	18
4.2.5	高压箱.....	19
5.	储能电池柜体设计.....	22
5.1	柜体尺寸	22
5.2	技术指标	22
5.3	结构设计	23
5.4	防雷接地	24
5.5	热管理	24
6.	储能系统消防设计.....	27
6.1	消防系统设计方案.....	27
6.2	消防系统原理设计.....	28
6.3	消防系统参数.....	29
6.4	消防系统方案配置.....	32
7.	储能变流器（PCS）选型设计.....	33
7.1	逆变器外观尺寸.....	33
7.2	逆变器参数	34
7.3	逆变器总体功能.....	35
8.	储能 EMS 设计	37
8.1	EMS 通讯架构设计	37
8.2	储能最小系统 EMS 设计原则	38
8.3	储能最小系统 EMS 主体功能	39
9.	储能系统并网设计.....	41
10.	储能最小系统试验认证与安装方案.....	42
10.1	储能系统工厂试验与认证方案.....	42
10.2	储能系统安装方案.....	42

1. 项目背景

近年以来,随着我国经济和社会发展进入十三五阶段,面对能源革命的新要求,国务院、发改委、能源局针对我国能源结构调整、技术创新、装备制造、智能电网建设、可再生能源发展等领域出台了多项政策,指导我国能源工作的开展。相关政策的出台也将为储能能在能源互联网、电力辅助服务、微网、多能互补等领域拓展应用市场注入一针强心剂。

作为安全清洁高效的现代能源技术,储能在《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》、《国家创新驱动发展战略纲要》、《中国制造2025-能源装备实施方案》等多项政策中被重点提及。相关政策清晰描绘了储能技术的创新发展路线图,重点技术攻关、试验示范、推广应用的储能技术装备。

作为实现能源互联和智慧用能、提升可再生能源消纳能力、促进多种能源优化互补的重要支撑技术,储能的重要性和应用价值也在《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》中得到体现。

电池储能系统在电网中的作用主要体现在以下几个方面:

1) 减小负荷峰谷差,提高系统效率和设备利用率。如果电力系统能够大规模地储存电能,即在晚间负荷低谷时段将电能储存起来,白天负荷高峰时段再将其释放出来,就能在一定程度上缓解负荷高峰期的缺电状况,提高系统效率和输配电设备的利用率,延缓新的发电机组和输电线路的建设,节约大量投资;

2) 平滑间歇性电源功率波动。安装储能装置,能够提供快速的有功支撑,增强电网调频、调峰能力,大幅提高电网接纳可再生能源的能力,促进可再生能源的集约化开发和利用;

3) 增加备用容量,提高电网安全稳定性和供电质量。要保证供电安全,就要求系统具有足够的备用容量。在电力系统遇到大的扰动时,储能装置可以在瞬时吸收或释放能量,避免系统失稳,恢复正常运行。

大规模的储能电站项目建设一方面加快储能技术的不断发展,另一方面促进储能产业链上下游生产成本的下降,为储能电站商业化运行带来新的利润增长点 and 经济可行性。

随着新一轮电改在促进清洁能源多发满发、输配电价改革、电力市场建设、售电侧改革、开展需求响应等方面持续推进,电力市场化程度的提升为打开储能

潜在市场、拓展储能商业模式、挖掘储能应用价值创造了巨大契机。特别是全国各

地售电公司纷纷成立和输配电价改革政策相继落地，为构建灵活多样的电价机制、拓展储能在用户侧的应用创造了更为广阔的空间。

2021 年，国家发改委、能源局联合发布《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》通知指出，鼓励发电企业通过自建或购买调峰储能能力的方式，增加可再生能源发电装机并网规模。超过电网企业保障性并网以外的规模初期按照功率 15% 的挂钩比例（时长 4 小时以上）配建调峰能力，按照 20% 以上挂钩比例进行配建的优先并网。

通知明确提出，实现碳达峰关键在促进可再生能源发展，促进可再生能源发展关键在于消纳，保障可再生能源消纳关键在于电网接入、调峰和储能。对按规定比例要求配建储能或调峰能力的可再生能源发电企业，经电网企业按程序认定后，可安排相应装机并网。鼓励可再生能源发电企业与新增抽水替能和储能电站等签订新增消纳能力的协议或合同，明确市场化调峰资源的建设、运营等责任义务。签订储能或调峰能力合同的可再生能源发电企业，经电网企业按程序认定后，可安排相应装机并网。

可以看出，商业化电池储能电站，尤其是面向工商业用户的电池储能电站将是未来 5-10 年需求侧电改的一大重点。本项目针对海上风电综合能源配建储能及并网频率稳定性问题，以《福建省 2023 年海上风电市场化竞争配置》方案竞标要求为基本指标，按项目规模 10%、时长 2 小时配建电化学储能系统，选用技术先进、安全性能高的储能产品，根据通常海上风电环境配置需求，从海上风电储能系统的容量配置、结构设计、算法开发三个方面形成一套用于海上风电机组抵消风电间歇性与波动性的储能技术。

本项目将基于《福建省 2023 年海上风电市场化竞争配置》方案竞标指标设计一套 200M-400MWh 海上风电配套电化学储能系统方案，而本方案将基于该“200M-400MWh 海上风电配套电化学储能系统方案”设计一套 100k-200kWh 最小验证系统，在本（一期）项目中通过开发的最小验证系统完成对海上风电综合能源配储的电气系统关键技术设计验证。

2. 项目概述

2.1 项目概况

本项目建设 100k-200kWh 储能项目工程，主要应用单台 232kWh 标准储能最小系统配置，应用于削峰填谷等辅助服务。

表 2-1 262kWh 标准储能最小系统配置清单

序号	设备名称	规格/型号	单位	数量	备注
1.	电芯	280Ah/3.2V 磷酸铁锂	支	260	
2.	电池 PACK	1P52S/315Ah	个	5	pack 级消防
3.	户外柜体	含电池架	个	1	
4.	BMS 电池管理系统	二极架构	套	1	
5.	高压箱	250A/1500V	个	1	
6.	PCS	100kW	台	1	
7.	EMS	能量管理	套	1	
8.	消防系统	全氟己酮	套	1	
9.	空调系统	5kW 制冷量	套	1	
10.	联动系统	带门禁、水浸、烟感、 温感	套	1	
11.	冷却方式	液冷	套	1	
12.	UPS 应急电源	1500kVA/220V/30~60min	套	1	

设备特点和优势如下：

1) 模块化组装：模块化布局，灵活部署，按实际需求进行拼接组装，加快现场施工进度，减少占地空间，有效降低成本投入。

2) 高安全性：多重消防设计保障，防消结合，有效实现模块与储能单元间防火隔

离。

3) 有效降本: 产业链垂直整合, 减少供应环节, 打造最具性价比的标准储能系统。

4) 智能运维: 云边协同, 智能友好, 24H 系统性能监测, 实时安全预警, 周期性进行系统自动巡检。

2.2 编制依据

除本技术规范书特别规定外, 卖方所提供的设备均应按下列标准和规定进行设计、制造、检验和安装。所用的标准必须是其最新版本。如果这些标准内容矛盾时, 应按最高标准的条款执行或按双方商定的标准执行。如果卖方选用标书规定以外的标准时, 需提交与这种替换标准相当的或优于标书规定标准的证明。主要引用标准如下:

GB50009-2012 《建筑结构荷载规范》

GB50007-2011 《建筑地基基础设计规范》

GB50011-2011 《建筑抗震设计规范》

GB50017-2017 《钢结构设计规范》

GB51022-2015 《钢结构技术规范》

GB50258-2013 《电气安装验收规范》

GB50016-2014 《建筑设计防火规范》

GB/T2423 《电工电子产品环境试验》

GB50052-2009 《供配电系统设计规范》

GB51048-2014 《电化学储能电站设计规范》

GB50065-2011 《交流电气装置的接地设计规范》

GB/T14285-2006 《继电保护和安全自动装置技术规程》

GB14048.1-2006 《低压开关设备和控制设备第 1 部分: 总则》

GB/T12325-2008 《电能质量供电电压允许偏差》

GB/T15543-2008 《电能质量三相电压允许不平衡度》

GB/T12326-2008 《电能质量电压波动和闪变》

GB/T14549-1993 《电能质量公用电网谐波》

GB50217-2018 《电力工程电缆设计规范》

GB/T15945-1995 《电能质量电力系统频率允许偏差》

GB50054-2011 《低压配电设计规范》

GB/T15153.1-1993 《远动设备及系统第 2 部分：工作条件第 1 篇：电源和电磁兼容性》

GB/T1594-2008 《电能质量电力系统频率偏差》

GB/T17626.30 《电磁兼容试验和测量技术电能质量测量方法》

GB/T34129-2017 《微电网接入电力系统技术规定》

GB/T36276 《电力储能用锂离子电池》

GB/T34120 《电化学储能系统储能变流器技术规范》

GB/T17945 《消防应急照明和疏散指示系统》

T/CEC173-2018 《分布式储能并网规范》

DL/T527-2002 《静态继电保护装置逆变电源技术条件》

DL/T5003-2017 《电力系统调度自动化设计技术规程》

DL/T5202-2022 《电能量计量系统设计规程》

DL/T544-2012 《电力通信运行管理规程》

3. 储能系统方案

3.1 储能系统情况

电化学储能系统主要由储能电池、电池管理系统（BMS）、储能变流器（PCS）、储能电站端监控系统、视频监控装置及安防系统、温度控制系统、消防系统等设备和系统构成。系统示意图如下图 3-1 所示：

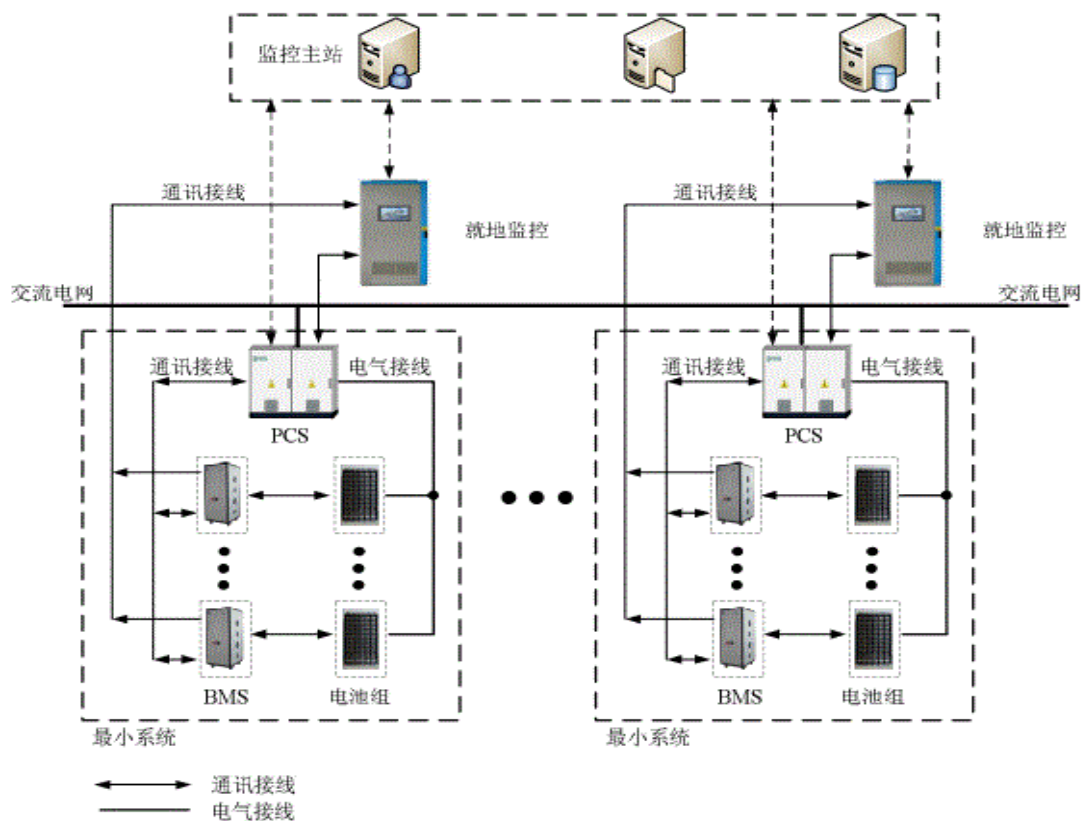


图 3-1 储能系统示意图

储能电池是最基本的能量存储介质。电池管理系统对储能电池电压、温度、告警等信号进行在线监测，监测数据提供给 PCS 实施闭环控制。

3.2 储能系统配置

本工程设计为100kW-200kWh规格的储能系统。储能系统存储介质为高安全、高循环寿命的磷酸铁锂电池，每套储能系统的电池模块由52节280Ah/3.2V电池以1P52S的结构组成，5个电池模块串联成1个电池簇。

4. 储能电池及 BMS 技术

4.1 电池系统

4.1.1 储能电地系统组成

单套 200kWh 储能系统示意图，如图 4-1 所示：



图 4-1 储能系统示意图

4.1.2 电池簇

电池簇采用电芯→电池模块→电池簇的多层级模块化设计思路。

1) 单体电芯

本项目选用 280Ah/3.2V 磷酸铁锂电池，单簇储能系统应用 260 个电芯串联，总容量约为 232kWh。该电芯有循环寿命高、存储寿命高、环境适应能力强、安全性高等特点。电芯效果如图 4-2，电芯参数如下表 4-1：



图 4-2 280Ah 电芯外观图

表 4-1 电芯参数表

序号	项目	参数	条件
1.	电芯类型	磷酸铁锂	N. A
2.	外形尺寸	174.70mm*71.65mm*207.11mm (W*D*H)	
3.	电芯重量	5.34±0.2Kg	
4.	出厂内阻	0.18±0.5mΩ	
5.	额定容量	280Ah	25℃±2, 标准充放电
6.	额定能量	896Wh	25℃±2, 标准充放电
7.	工作电压	2.5~3.65V 2.0~3.65V	温度 T>0℃ 温度 T≤0℃
8.	出货电压范围	3.28~3.3V	25℃±2, 27%SOC
9.	能量密度	≥170Wh/kg	25℃±2, 标准充放电
10.	月自放电	≤3.0%	
11.	最大持续充电功率	1P	
12.	最大持续放电功率	1P	
13.	放电温度范围	-30℃~60℃	N. A
14.	充电温度范围	0℃~60℃	N. A

2) 电池 PACK 模块

本项目电池模块采用插箱式，单个电池模块由 4 个 1P13S 模组串联组成 1P52S 模

块。同时 PACK 内置 BMU-60 从控系统、采集线束等相关电气件和结构件。5 个电池 PACK 串联组成 1 个电池簇。

单簇储能最小系统共计有 5 个电池模块。电池模块参数见表 4-2：

表 4-2 电池模块参数

序号	项目	参数	条件
1.	电芯类型	磷酸铁锂电芯	
2.	成组方式	1P52S	
3.	外形尺寸	参考设计指标	
4.	模块重量	参考设计指标	
5.	标称电压	166.4V	25℃±2，标准充放电
6.	额定容量	280Ah	25℃±2，标准充放电
7.	额定能量	46.592kWh	25℃±2，标准充放电
8.	工作电压	140.4~187.2V	/
9.	最大持续充电功率	0.5P	/
10.	最大持续充电功率	0.5P	/
11.	充电温度范围	-30℃~60℃	N. A
12.	放电温度范围	0℃~60℃	N. A
13.	防护等级	IP67	/
14.	热管理方式	智能液冷	/
15.	焊接方式	激光焊接	/
16.	消防安全管理	PACK 级消防	全氟己酮，与预制仓消防主机联动

电池串并联铝排与单体正/负极耳保证机械可靠性和导电性能。

模组通过螺栓固定于电池模块结构件框架，并配置绝缘板，保证电池单体和底架的绝缘。每个模块内布置足够数量温度采集点，一旦电池模块温度过大或温升过快，系统可快速响应使烘相应的告警和保护动作。电池模块配置 BMU 以实现各单体电压、温度的采集和数据上传，模块之间使用菊花链的通讯方式。电池模块设有 BMU 维护盖板，从控安装在维护盖板上并内置于电池模块内，保证美观的同时方便工作人员检查维护，

如示意图如图 4-3 所示。

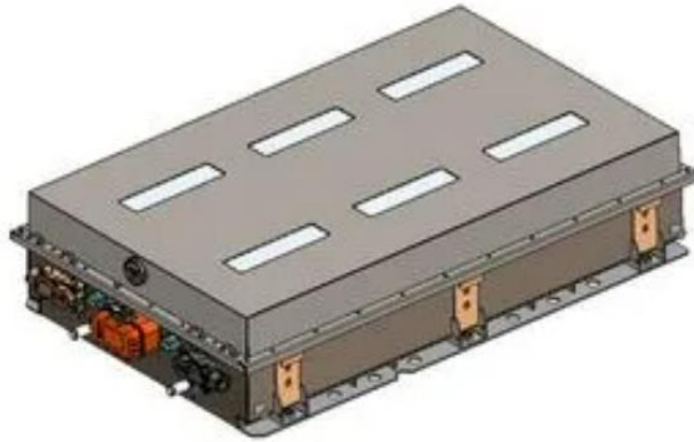


图 4-3 电池 PACK 模块示意图

3) 电池簇

本项目将 5 个电池模块串联成一个电池簇，单个电池簇与 PCS 等设备放置在 1 台标准户外柜内。电池簇技术参数如表 4-3 所示：

表 4-3 电池簇技术参数表

序号	项目	参数	条件
1.	成组方式	1P260S	
2.	外形尺寸	参考设计指标	
3.	模块重量	参考设计指标	
4.	标称电压	832V	25℃±2，标准充放电
5.	额定容量	280Ah	25℃±2，标准充放电
6.	额定能量	232kWh	25℃±2，标准充放电
7.	工作电压	702~936V	/
8.	最大持续充电功率	0.5P	/
9.	最大持续充电功率	0.5P	/
10.	充电温度范围	-30℃~60℃	N. A

序号	项目	参数	条件
11.	放电温度范围	0℃~60℃	N. A
12.	冷却方式	智能液冷	

电池簇采用框架式电池柜结构，电池模块和高压箱通过螺栓固定。每套电池簇由电池模块串联而成。电池簇安装在电池架上，通过动力电缆串联后接至高压箱上。



图 4-4 电池簇示意图

4.2 电池管理系统（BMS）技术

电池管理系统（BMS）核心的功能是根据使用环境对电池的充放电过程进行监测和控制，从而确保电池安全的前提下最大限度的利用电池存储的能里。

本项目 BMS 采用二级架构，含 BCU、BMU。

单台 232kWh 储能系统内共使用 1 个 BCU 及 5 个 52S 被动均衡 BMU。同时，单台柜内集成了 PCS 及高压箱等设备。

其中，系统内 BCU 与 5 个 BMU 之间应用 CAN 通讯。

4.2.1 BMS 架构与功能

电池管理系统总体架构如图 4-5 所示:

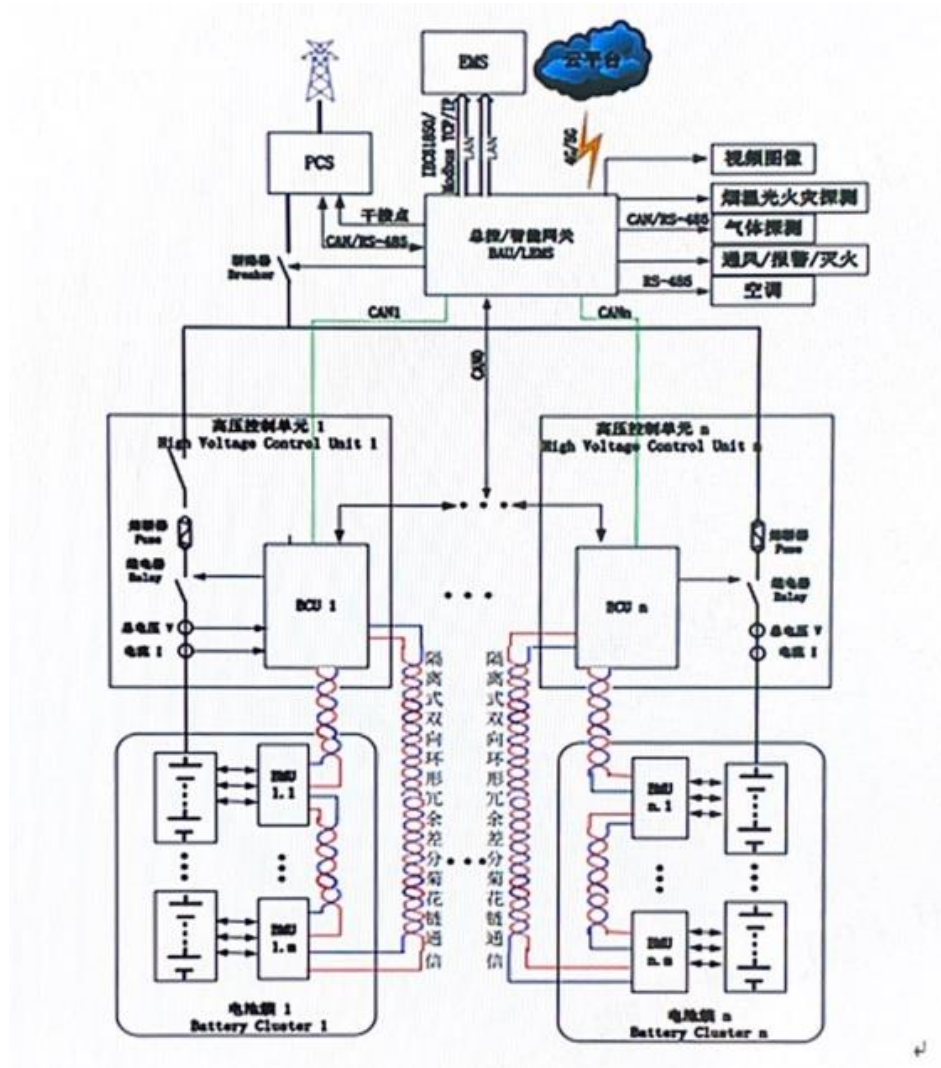


图 4-5 电池管理系统总体架构如图

BMS 具有以下功能:

- 1) 电池模拟里高精度监测功能
- 2) Soc 估算
- 3) 电池系统报警以及保护功能
- 4) 充、放电管理
- 5) 均衡功能
- 6) 运行参数设定功能（接入调试上位机后可进行设定）
- 7) 故障运行模式

8) 环流控制模式

9) 本电池管理系统能够在本地对电池系统的各项运行状态进行显示

4.2.2 BMS 控制策略

1) PCS 控制指令说明

表 4-4 PCS 控制指令表

序号	PCS控制指令	指令说明
1.	禁充指令	系统不可充电，但可以放电
2.	禁放指令	系统不可以放电，但可以充电
3.	待机（禁止充/放电）	系统不可以充放电，PCS交、直流侧继电器不改变状态
4.	停机（故障）	系统不可以充放电，PCS会断开交、直流侧继电器
5.	正常	系统正常，此时PCS可执行任何指令

2) BMS 控制参数策略说明

表 4-5 BMS 控制参数表

序号	项目	报警等级	告警触发阈值	系统控制动作
1	单体电压过高 (V)	1级	3.55	上报告警
		2级	3.6	禁止充电；允许放电
		3级	3.65	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
2	单体电压过低 (V)	1级	2.7	上报告警
		2级	2.6	允许充电；禁止放电
		3级	2.5	输出干结点 延迟3s执行跳机流程

序号	项目	报警等级	告警触发阈值	系统控制动作
3	单体电压压差 (mV)	1级	400	上报告警
		2级	600	禁止充电；禁止放电
		3级	1000	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
4	电池充电单体温度高 (℃)	1级	50	上报告警
		2级	55	禁止充电；允许放电
		3级	60	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
5	电池充电单体温度低 (℃)	1级	0	上报告警
		2级	-10	禁止充电；允许放电
		3级	-20	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
6	电池放电单体温度高 (℃)	1级	50	上报告警
		2级	55	允许充电；禁止放电
		3级	60	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
7	电池放电单体温度低 (℃)	1级	0	上报告警
		2级	-10	允许充电；禁止放电
		3级	-20	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
8	单体电池温差大 (℃)	1级	15	上报告警
		2级	20	禁止充电；禁止放电
		3级	30	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
9	SOC低 (1%)	1级	15	仅告警
		2级	10	仅告警
		3级	5	仅告警
10	SOC高 (1%)	1级	101	/

序号	项目	报警等级	告警触发阈值	系统控制动作
		2级	101	/
		3级	101	/
11	总电压过高 (V)	1级	$3.55*N$	上报告警
		2级	$3.60*N$	禁止充电；允许放电
		3级	$3.65*N$	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
12	总电压过低 (V)	1级	$2.7*N$	上报告警
		2级	$2.60*N$	允许充电；禁止放电
		3级	$2.5*N$	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
13	动力插件温度过 温告警 (°C)	1级	90	上报告警
		2级	95	禁止充电；禁止放电
		3级	100	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
14	充电过流 (A)	1级	215	上报告警
		2级	230	禁止充电；允许放电
		3级	250	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
15	放电过流 (A)	1级	215	上报告警
		2级	230	允许充电；禁止放电
		3级	250	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
16	绝缘低 (KΩ)	1级	1000	允许充电；允许放电
		2级	500	禁止放电；禁止充电
		3级	100	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
17	电池箱电压过高 (V)	1级	$3.55*单箱串$	上报告警
		2级	$3.60*N$	禁止充电；允许放电

序号	项目	报警等级	告警触发阈值	系统控制动作
		3级	3.65*N	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
18	电池箱电压过低 (V)	1级	27	上报告警
		2级	26	允许充电；禁止放电
		3级	25	输出干结点 延迟3s执行跳机流程
19	显控与BCU通讯故障	2级		禁止放电；禁止充电
20	BCU与BMU通讯故障	3级		输出干结点 延迟3s执行跳机流程
21	显控检测外部信号：消防故障/急停信号/电操	3级		输出干结点 延迟3s执行跳机流程
22	单体电压采集故障	3级		输出干结点 延迟3s执行跳机流程
23	单体温度采集故障	3级		输出干结点 延迟3s执行跳机流程
24	温升告警	2级		禁止充电；禁止放电
25	主控：断路器故障/接触器故障	3级		输出干结点 延迟3s执行跳机流程
26	从控外设故障 (DI检测)	1级		告警

3) BMS 通讯控制策略

BMS 可以提供的接口有 1 路 CAN、1 路 RS485 及 1 路备用以太网口，其支持的通信协议有 CANRBUS、MODBUS、61850。

4.2.3 BMS 从控 BMU

BMU 通过高精度的电压、温度采集电路，配合数模转换电路，实现了准确的单体电压、电池组串电压、电流、温度的采集功能。同时根据相应的均衡策略，可针对电池单体间的电量不一致进行均衡。所采集的信息通过通信接口上传至电池集中管理单元 BCMU，图片如 4-6 所示。

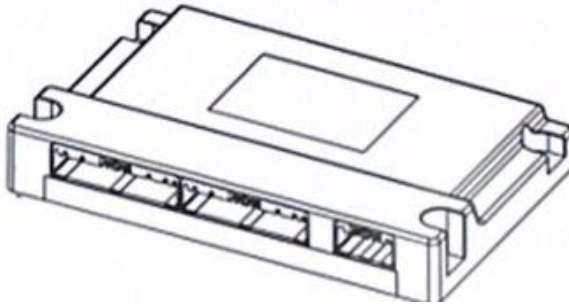


图 4-6 BMU 外观示意图

BMU 根据系统需要，具有如下特点：

- 1) 采集线束组成及接插件均标准化设计，方便更换。”
- 2) 采用主流的电池管理系统高集成度电压采集集成电路，能够实现单体电压和温度的采集，采集稳定的周期小于 100ms。
- 3) 电压采集考虑电池的回滞特性，在充放电过程中，对瞬时电流造成的电压波动进行滤波过滤，使得电池充放电电压曲线更真实反映电池的精确单体电压。
- 4) 温度采集范围为-40℃至 125℃。
- 5) BMU 可实现电池单体电压均衡。
- 6) BMU 设计满足相应的电气隔离安全要求。
- 7) 初动均衡技术，提高电池性能、安全性、可靠性、延长电池寿命。
- 8) 具体 BMU 参数如下表 4-6。

表 4-6 BMU 参数表

序号	类型	参数情况		备注
1.	电池类型	磷酸铁锂		
2.	温度检测	检测数量	30 个	
3.		检测精度	±1℃	
4.		测量范围	-40℃~125℃	
5.	电压检测	检测数量	52 个单体电芯	

6.		检测精度	$\pm 3\text{mV}$	
7.		测量范围	$0\sim 5\text{V}$	
8.	均衡类型	被动均衡	$\geq 100\text{mA}$	
9.	通讯接方式	CAN2.0		
10.	BMU 供电	12/24VDC 可选		

4.2.4 主控 BCU

BCU 测量电池簇电压、电池簇的充放电电流、电池簇的高压绝缘电阻。BCU 将 BL 的采集数据汇总，可进行电池簇容量估计、电池簇剩余电量（SOC）估计、电池簇故障诊断、均衡控制策略、安全控制策略等。通过 cN 网络与电池堆管理系统（BAU）通讯，上传电池状态及电池报警等信息，如图 4-7 所示。

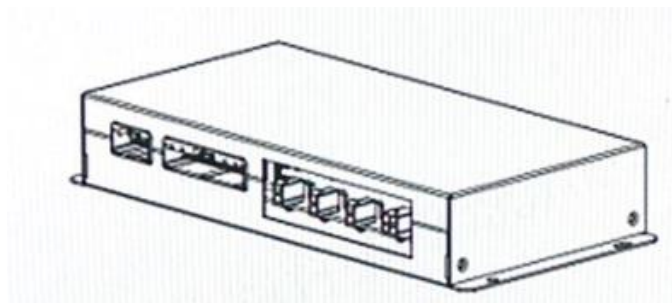


图 4-7 BCU 外观示意图

BCU 根据所述功能需要，其设计特点是：

- 1) 实现高精度电流采集，要求测量范围双向 300A，信号采集 D 精度不小于 16 位，采集最小周期 100ms 且周期可调整，对电流传感器的零点漂移具有校准作用。
- 2) 高压绝缘电阻检测，要求对相关电路进行电气隔离，并充分考虑噪声影响，对采集数据进行多次采样求平均，得到更准确的采样值。
- 3) 高精度的 SOC 估算，要求误差在 5%以内并动态校准。
- 4) 准确估算 SOH，实时对 SOH 进行校准。
- 5) 充放电策略及均衡算法实现，充放电过程全程实时监控，发现异常立刻采取报警、保护动作，确保电池安全，在电池使用过程中，根据电池的电压、SOC 等指标差异性，灵活安排均衡策略，消除电池组内、电池组间的差异性。

6) 电池管理系统包含故障保护功能，针对不同的告警会进行限功率、退出或停机等不同保护策略。

7) 具体参数如下表 4-7。

表 4-7 BCU 参数表

名称	数量	描述	最小	典型	最大	单位
辅助电源	1	工作电压	9	12/24	32	V
	1	工作电流	--	80	--	mA
总电压采样	3	电压范围	100	--	1500	V
		采样精度	--	--	1	%
总电流采样	1	电流范围	-300	--	300	A
		采样精度	--	--	0.5	%
模拟量输入	8	电压范围	0	--	3.3	V
		采样精度	--	--	±20	mV
		温度范围	-40	--	125	℃
		采样精度	--	--	±1	℃
数字量输入	7	DI	0	12/24	24	V
数字量输入	7	DO	0	12/24	24	V
SOC	--	SOC误差	--	5	--	%
	--	容量范围	0	--	1000	Ah
非隔离CAN	1	波特率	--	--	500	kbps
隔离CAN	1	波特率	--	--	250	kbps
隔离RS485	1	波特率	--	--	19200	bps
环境	--	工作温度	-40	--	85	℃
	--	工作湿度	--	--	95	%
	--	工作海拔	--	--	4000	m

4.2.5 高压箱

高压箱单对单个电池簇进行控制保护，其内部集成接触器断路器、熔丝、电流传感器、预充电阻、BAU 等控制保护器件。高压箱为电池簇接入后级电力电子设备直流端的保护和控制单元，具备电流检测、同步控制隔离输出短路保护、过流保护、电芯过充过放保护、电芯过温保护、通信异常保护、高压检测、绝缘阻抗检测、电池组 SOC 计算等功能，同时也对电池模块进行监控、管理、诊断。

单台储能最小系统内共有 1 个高压箱，选用 250A/1500V 标准高压箱。高压箱参数表如表 4-8，电气原理图如图 4-8 所示。

1) 高压箱参数

表 4-8 高压箱参数表

名称	数量	描述	最小	典型	最大	单位
辅助电源	1	交流开关电源	--	220	--	V
工作电压	1	电压范围	0	--	1500	V
工作电流	1	电流范围	-250	--	250	A
总电压采样	1	电压范围	0	--	1500	V
		采样精度	--	--	1%FSR	%
总电流采样	1	电压范围	-250	--	250	V
		采样精度	--	--	0.5%FSR	%
绝缘检测	1	绝缘电阻误差	--	--	±15	%
通讯接口	1	隔离CAN	--	--	--	--
	1	非隔离CAN	--	--	--	--
	1	隔离RS485	--	--	--	--

2) 高压箱系统原理图

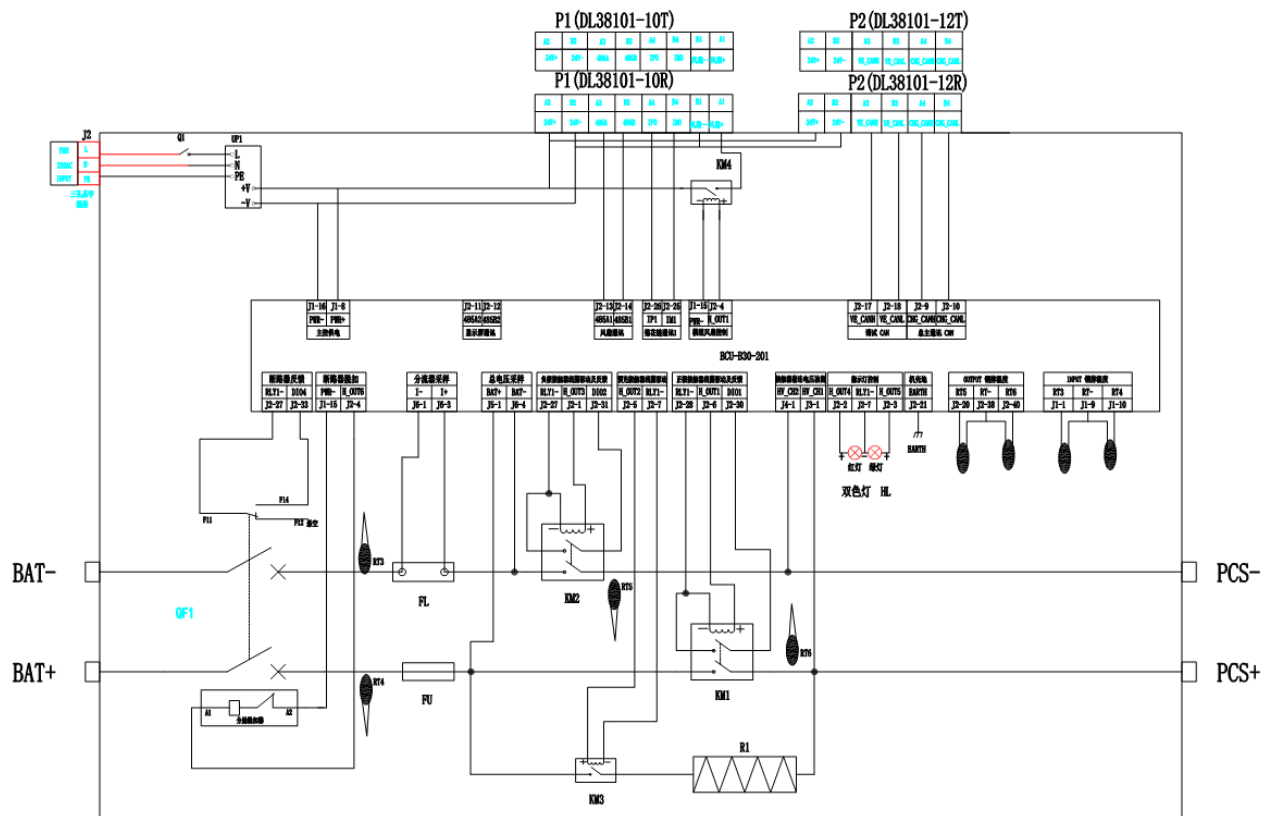


图 4-8 高压箱电气原理图

5. 储能电池柜体设计

5.1 柜体尺寸

本项目应用的最小系统储能电池柜自主研发设计，储能电池柜体外观尺寸如下图 5-1 所示。



图 5-1 储能电池柜体外观尺寸图

5.2 技术指标

储能最小系统柜体主要技术指标应满足以下要求：

- 1) 柜体防护等级: IP54;
- 2) 柜体耐火极限: 1.5h;

3) 柜体荷载能力: 地面活载 4kN/m^2 ，不上人屋面荷载不低于 0.5kN/m^2 ，最大雪压应满足当地雪荷载数值;

-
- 4) 柜体防腐蚀要求: 中性盐雾试验最少 336 小时后无金属基体腐蚀现象 C4;
 - 5) 柜体内部环境控制目标温度: 15C~35°C;
 - 6) 室内相对湿度: 不大于 75%, 任何情况下无凝露;
 - 7) 单台空调噪音: 设备 1m 处小于 65dB;
 - 8) 柜体使用寿命: 不小于 20 年。

5.3 结构设计

- 1) 柜体的重要性系数应根据结构的安全等级设计, 设计使用年限按 20 年考虑。
- 2) 柜体整体采用钣金结构。
- 3) 钢结构舱体的主体框架采用轻钢框架结构。
- 4) 结构自重、检修集中荷载、屋面雪荷载和积灰荷载等, 按现行国家标准 GB50009 的规定采用, 悬挂荷载按实际情况取用。
- 5) 柜体的风荷载标准值, 按 GB51022 的规定计算。
- 6) 地震作用符合现行国家标准 GB50011 的规定。设防烈度不高于 7 度 (0.10g) 地区, 柜体按照设防烈度 7 度 (0.10g) 进行地震设计。柜体抗震性能按下列方法评估:
 - a) 柜体抗震性能试验按照 GB 50258-2013 中 6.4 抗震试验的方法进行。在设计的地震作用下, 按规定方法试验后, 柜体防护性能不降低、柜体外立面装饰构件不应脱落、室内辅控设备完好、柜门无损坏;
 - b) 对于由于尺寸原因不具备试验条件的舱体, 柜体框架本身的抗震性能可采用仿真分析验证。
- 7) 钢结构柜体骨架应整体焊接, 保证足够的强度与刚度。柜体在起吊、运输和安装时不产生永久变形、开裂或覆盖件脱落。”
- 8) 对于柜体所有的门板铰链、螺栓、转轴采用不锈钢材质, 并且方便日后进行拆卸维护。
- 9) 柜体建筑构件燃烧性能和耐火极限满足 GB 50016-2014 的规定。
- 10) 柜体与基础应牢固连接, 宜焊接于基础预埋件上。柜体底部与基础应紧密贴合, 不应有突出的柱脚。
- 11) 柜体采取有效的防腐蚀措施

GB/T2423 系列标准给出了环境试验程序和试验严酷度方面的信息。

- a) 对于暴露的设备表面采用保护涂层来保证防止金属腐蚀;
- b) 中性盐雾试验最少 336 小时后无金属基体腐蚀现象;
- c) 涂层和油漆的特性为: 附着力、老化(湿热)和抗脱落;
- d) 设备现场就位后, 对漆面破损处, 厂家应及时到现场处理。

(12) 舱体具备良好的防腐、防火、防水、防尘(防风沙)、防震、防紫外线等功能, 必须保证箱体 20 年内不会因腐蚀、防火、防水、防尘和紫外线等因素出现故障。

- a) 防腐功能必须保证 20 年内储能柜体的外观、机械强度、腐蚀程度等满足实际使用的要求;
- b) 防火功能必须保证储能柜体外壳结构、隔热保温材料、内外部装饰材料等全部使用不燃材料;
- c) 防水功能必须保证柜体顶部不积水、不渗水、不漏水, 柜体侧面不进雨, 柜体底部不渗水;
- d) 防尘(防风沙)功能必须保证在储能柜体的进、出风口和设备的进风口加装可方便更换的标准通风过滤网、迷宫式百叶窗, 同时, 在遭遇大风扬沙天气时可以有效阻止灰尘进入储能柜体内部;
- e) 防震功能必须保证运输和地震条件下储能柜体及其内部设备的机械强度满足要求, 不出现变形、功能异常、震动后不运行等故障;
- f) 防紫外线功能必须保证储能柜体内外材料的性质不会因为紫外线的照射发生劣化、不会吸收紫外线的热量等。

5.4 防雷接地

储能柜体提供螺栓安装和焊接两种固定方式。螺栓固定点和焊接点与整个储能柜体的非功能性导电导体(正常情况下不带电的集装箱金属外壳等)可靠联通。

5.5 热管理

电池系统的热管理系统, 采用智能主动式液冷, 主要的热管理设备有 1 台 5kW 精密液冷空调、配套液冷管道及 PACK 液冷板等。”

温控系统在精密空调液冷系统以及控制系统的作用和控制下,可实现储能柜内部的制冷和加热。控制系统根据室内外温度、湿度自动控制和协调两个制冷系统和加热系统的工作,通过液冷循环系统来实现自然通液体冷却、压缩式机械冷却、加热、除湿等功能,保障箱内的电池设备工作于 18℃~35℃温度范围和 40%~60%的湿度范围的最佳工况。

表 5-1 液冷机组参数

参数	型号	
尺寸、质量 & 安装方式		
外形尺寸（高 x 宽 x 深）	mm	1040.5×267×1194.5
质量（不含载冷剂）	kg	134
安装方式	/	插框式
应用环境	/	户外型
进、出管接口形式	/	DN20 快接头
环境保护 & 性能		
工作环境范围	°C	-30~+55
存储环境范围	°C	-40~+70
噪声等级@L45/W18	dB(A)	75
防腐等级	/	C3
设备外观颜色	/	户外平光 RAL7035
IP 防护等级	/	IPX5
制冷剂	/	R134a
载冷剂	/	50%乙二醇水溶液
RoHS 认证	/	是
UL 认证	/	否
设计寿命	Year	10
制冷/加热能力		
制冷量@L45/W18	kW	5.0
加热量	kW	2.0
出水温度	°C	18
参数设定		
液温设定范围	°C	10~35（加热点≤制冷点）
默认制冷设定点	°C	15
默认加热设定点	°C	10
通信方式	/	RS485
通信协议	/	Modbus RTU
可读写数据	/	进出水温度、进出水压力、环境温度等，具体以通讯协议点表为准
循环水流量		
额定循环水流量	L/min	50
额定外循环扬程	Kpa	90
消耗功率		
制冷输入功率@L45/W18	kW	3.1

6. 储能系统消防设计

本项目采用主动式全氟己酮消防灭火系统设计。采用单包探测的灭火方式,保证电池在发生起火情况时,消防气体能够迅速充满整个柜和电池 PACK,湮灭起火点,提高灭火系统的针对性和可靠性。

6.1 消防系统设计方案

目前小型储能柜在市场中应用较广,但是由于其排布紧凑,结构定制化,导致常规的消防方案并不适用。针对这一问题,我公司推出集控制、灭火于一体的储能柜非储压全氟己酮灭火方案。方案以“早发现、早处置”为原则,提倡对储能柜锂电池热失控初级阶段及时预警和早期处理,在抑制火灾的情况下,将储能柜的损失尽可能减小。

本方案采用集控制、灭火于一体的柜式储能非储压灭火装置(含控制器)与非储压式全氟己酮灭火装置进行结合实现包、柜两级的主被动防护。柜式储能非储压灭火装置在接收到包级探测器的火灾信号后,打开装置内的非储压全氟己酮灭火剂瓶组,灭火药剂通过管路和包级雾化喷头喷出,迅速湮灭和抑制热失控电池模块内(即电池 PACK 内)的火情;另外柜体内设置感温磁发电组件与柜内的非储压式全氟己酮灭火装置相连接(主要用于防止柜体内的电气设备火灾和包内电芯热失控扩散抑制),探测到柜内温度达到 93℃后,感温玻璃球破裂,感温磁发电组件瞬间闭合给非储压式全氟己酮灭火装置一个启动电信号,启动柜级的非储压式全氟己酮灭火装置,对整个柜体空间进行防护和降温抑制。消防系统采用全氟己酮灭火剂,PACK 级包内探测方式以启动,当 PACK 级包内探测任何一点温度达到启动温度时就会触发消防,全氟己酮随后由液体变成气体喷发。消防灭火装置具备反馈信号,与 BMS 或 EMS 相连,同时搭配烟雾传感器及温湿度传感器组成有效地火情预警及处理系统。当系统触发火情后实时上报相关状态,联动关闭空调,跳开主回路开关和电池簇继电器,并在柜外拉响声光报警装置,进而有效阻止故障蔓延。

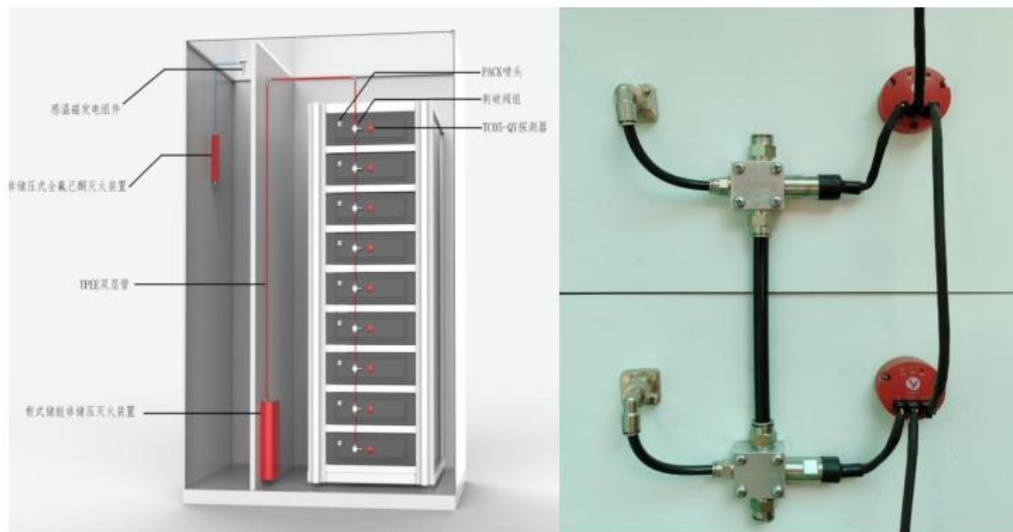


图 6-1 消防方案示意图

6.2 消防系统原理设计

每个储能柜作为一个防护区，设置两级防护--包级防护与柜级防护；其中包级防护采用合一复合探测器作为探测装置放置于每个电池 Pack 内用于探测 Pack 内的可燃气体浓度及温度，每个 Pack 上设置一刺破阀和包级喷头，二合一复合探测器与柜式储能非储压灭火装置进行电气连接，并转发对应刺破阀的控制指令。柜式储能非储压灭火装置的出口通过压软管及快插管件连接至刺破阀，一旦某个电池包发生热失控，二合一探测器将报警信号传输至柜式储能非储压灭火装置，并打开相应刺破阀，柜式储能非储压灭火装置启动，全氟己酮

灭火剂通过快接管路及包级喷头直接作用于失控电池包。柜级防护采用被动式防护，通过非储压式全氟己酮灭火装置与感温磁发电组件组合使用，一旦柜内温度超过感温磁发电的启动温度，感温磁发电组件将发出脉冲电流启动柜内的非储压式全氟己酮灭火装置，对储能柜进行全淹没防护，并反馈启动信号给到柜式储能非储压灭火装置。

1) 复合火灾探测器（包级探测器二合一：温度和 CO）:

功能：采用集成的方式将一氧化碳、温度两个测量参数集于一身，对储能柜电池 PACK 内电池热失控特征量进行全方位的监测与分析。

安装位置：在每个储能柜电池 PACK 上预先开孔和安设 1 个包级复合火灾探测器，以 CAN 总线通讯方式连接至柜式储能非储压灭火装置（含控制器）内置的火灾控制器上。

2) 柜式储能非储压灭火装置 (含控制器)

功能: 控制、灭火一体化设计, 是整个灭火系统的数据处理中心火灾抑制主体, 一方面通 CAN 通讯实现与火灾探测器通信, 另一方面装置内自带 1/2 个灭火剂瓶组, 可实现灭火药剂的两次喷放, 同时装置内控制器还具备火灾探测器故障检测、报警信号输出等功能。

安装位置: 建议储能柜内电池架顶部安装。

3) 包级全氟己酮喷头

每个电池模组上布置一个包级全氟己酮喷头 (需提前在电池模组上预留安装孔位并在模组封装前提前预装), 并通过非金属柔性软管连接至柜式储能非储压灭火装置的药剂出口处。

4) 方案控制逻辑

一级报警:

一氧化碳浓度达 190ppm

执行动作: 探测器提高采样频率, 重点监测气体浓度过高电池包。

二级报警:

一氧化碳浓度 $\geq 890\text{ppm}$ 或 温升 $\geq 1^\circ\text{C/s}$ 持续 10 秒

执行动作: 控制器通过 RS485 上传二级报警信息。

三级报警:

一氧化碳 $\geq 1500\text{ppm}$ 且 (温度 $\geq 65^\circ\text{C}$ 或温升大于 1°C/S 持续 10 秒)

执行动作: 控制器依次打开两个灭火剂瓶组 (若使用的是双瓶组的柜式储能非储压灭火装置), 灭火药剂通过管路和喷头对电池模组进行两次抑制, 控制器通过 RS485 上传三级报警信息。

6.3 消防系统参数

1) 火灾探测装置

电化学储能电站专用火灾探测装置采用高度集成的方式将一氧化碳、温度等测量参数集于一身, 对储能电池热失控特征量进行全方位的监测与分析。探测装置采用小型化设计, 可安装于电池箱外部, 探测电池箱内部热失控环境当量。

- 采用高灵敏度传感器，可以在火灾发生前探测到电池箱内的温度、一氧化碳；
- 实时高频采集监控环境内的空气环境，发现异常及时上报，将火灾扑灭在萌芽阶段；
- 采用多级预警综合判断的策略，杜绝误报、漏报现象
- 探测器本身可进行开关量输出，方便与多种消防设备进行联动
- 使用寿命长，可达 7 年，传统消防部分探测器需要 2-3 年更换
- 探测类型可根据客户需求做相应调整

表 6-1 火灾探测装置参数表

项目	参数值		
工作电压	DC 24V		
额定工作电	15mA		
暂态工作电流	320mA（驱动喷淋）		
供电范围	DC 24V ±5%		
工作温度	-40℃ ~ +55℃		
工作湿度	<95%RH		
探测类型	一氧化碳	温度	
测量范围	0~2000ppm	-40℃ ~ +125℃	
使用寿命	≥7 年		
通信接口	CAN_BUS*1		
外壳材质	ABS-V0		

2) 柜式储能非储压灭火装置

灭火、控制一体化设计，控制器接收到探测器的火灾信号后，启动灭火装置，且可实现最多两次喷放，以达到快速灭火的功能；控制模块可提供一组火警干接点信号。



图 6-2 灭火装置外观图

表 6-2 柜式储能非储压灭火装置技术参数

设备参数	参数值
尺寸	700mm*335mm*115mm (GSCN-FCY-2×4-QY)
	600mm*300mm*110mm (GSCN-FCY-2×2-QY)
	700mm*180mm*115mm (GSCN-FCY-4-QY)
	600mm*180mm*100mm (GSCN-FCY-2-QY)
额定电压	DC 24V (9-36V)
工作电流 (监视状态)	<40 mA
使用温度范围	-40~+85℃
适用湿度	<95%RH
多重自检	开机自动自检: 系统上电时刻, 进行系统自检;
可维护性	支持在线升级
实时自检	运行过程中, 系统进行实时自检, 监控系统工作状态。
内部通信	有, 支持 SAE-J1939 协议
外部通信	RS485
火灾抑制介质重量	4.000kg*2 (±0.015kg) (GSCN-FCY-2×4-QY)
	2.000kg*2 (±0.015kg) (GSCN-FCY-2×2-QY)
	4.000kg (±0.015kg) (GSCN-FCY-4-QY)
	2.000kg (±0.015kg) (GSCN-FCY-2-QY)
抑制介质喷射时间	单瓶组喷射≤20s

6.4 消防系统方案配置

表 6-3 储能系统消防方案配置清单

序号	设备名称	设备型号	单位	数量	备注
1.	柜式储能非储压灭装置	GSCN-FCY-2×4-QY	套	1	
2.	复合火灾探测器	PACK级探测器	个	5	
3.	PACK级全氟己酮喷头	LZK01	个	5	
4.	刺破阀	QXZ8/4.2-1-CN	个	1	快插式
5.	刺破阀	QXZ8/4.2-1-D-CN	个	1	快插式
6.	灭火剂输送管路	8*5	米	1	
7.	三通	AJPE08	个	5	
8.	90° 转接弯头	AJPLF08-M16*1.5	个	5	快插式
9.	90° 弯头	AJPV08	个	5	快插式
10.	通讯线	NH-RVS 2*1.0	米	10	
11.	穿线管	Φ 20	米	6	
12.	配件及辅材	/	批	1	

7. 储能变流器（PCS）选型设计

储能双向变流器是整个储能系统接入平台的核心部件之一，是实现储能系统接入平台高效、稳定安全可靠运行和可再生能源最大化利用的重要工具和保障，单套 232kWh 储能系统选取 1 台 100kW 储能变流器。

7.1 逆变器外观尺寸

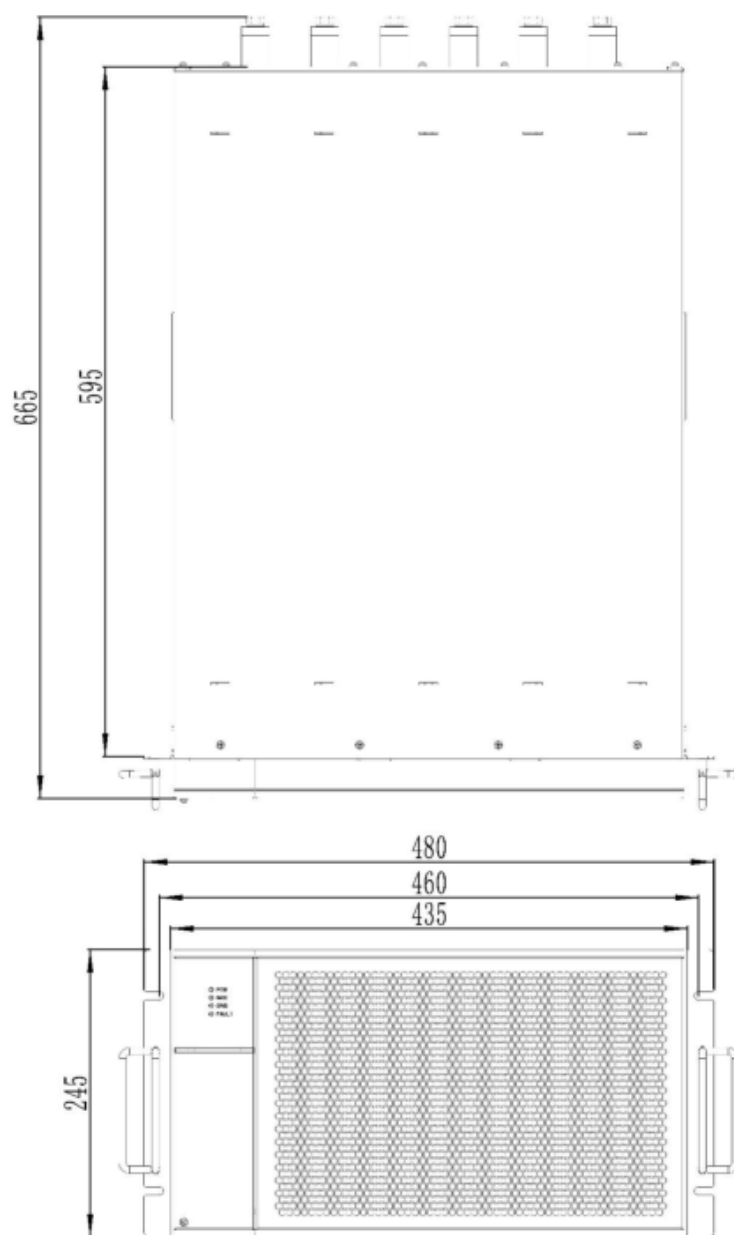


图 7-1 PCS 外观尺寸图

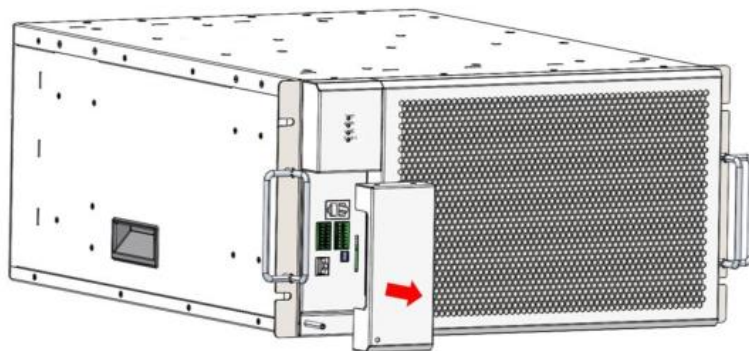


图 7-2 100kW PCS 外观示意图

7.2 逆变器参数

表 7-4 逆变器参数表

参数类型	参数名称	参数值及范围	备注
直流侧参数	最大电压【Vd. c】	1000	
	额定电压【Vd. c】	800	
	电压范围【Vd. c】	670~1000	
	最大充/放电电流【Ad. c】	165	
交流并网参数	最大输入视在功率【kVA】	110	
	最大输入有功功率【kW】	110	
	额定输入电压【Va. c】	230/400, 3P+N+PE	
	最大持续输入电流【Aa. c】	158	
	额定输入频率【Hz】	50	
	功率因数	0.8cap~0.8ind	
交流离网参数	额定输出电压【Va. c】	230/400, 3P+N+PE	
	额定输出频率【Hz】	50	
	最大持续输出电流【Aa. c】	158	
	最大输出有功功率【kW】	110	
	最大输出视在功率【kVA】	110	

参数类型	参数名称	参数值及范围	备注
	不平衡负载能力	100%	
	过载能力	1.1 倍 10min 1.2 倍 1min	
通用参数	工作温度范围【℃】	-30~+60（>45℃降额）	
	冷却方式	强制风冷	
	绝缘电阻（MΩ）	GBT34120-2017	
	介质强度	GBT34120-2017	
	防护等级	IP20	
	工作海拔高度【m】	3000	
	最大效率	98.5%	
	交直流启动功能	具备	
	尺寸(宽*深*高)【mm】	490*666*248	
	重量(Kg)	50	
通信	电池 BMS 通信接口	CAN、RS485	
	上级监控通信接口	以太网、RS485(各一路)	
	上级监控通信协议	Modbus TCP/ Modbus RTU	

7.3 逆变器总体功能

并网系统模式：储能系统连接在一个大容量公用电网中，与存在的电网频率同步，相对于电网是一个电流源（P/控制），有时还需通过无功控制为电网提供电压支持。该模式常用于负载整形、滤波、调峰和调节电能质量。

孤岛系统模式：储能系统与一个或多个发电系统并联形成一个局部的“微网”。在局部电网与大电网脱离，储能系统可以充当主电源，给“微网”提供电压和频率控制（V/控制）。该模式常应用于平滑由可变电源或可变负载引起的功率波动，稳定电网、优化燃料的使用和调节电能质量。

混合系统模式：储能系统能在并网模式与孤岛模式之间进行切换。当储能系统微网使里时，且微网与公共电网连接，此种工作状态下看作并网系统运行；着微网与公共电网脱离，储能系统将工作在孤岛模式，能为微电网提供主电源，通常应用于滤波、稳定

电网、调节电能质量和创造自愈网。

通讯情况

1) 与监控与能量管理系统通信

储能双向变流器应具备 RJ45 (以太网) 接口; 支持 MODBUS 或 RS485 通讯规约, 以方便接入监控系统和外部控制系统。

2) 与 BMS 通讯

支持 IEC61850/MODBUS 规约。

3) 储能系统通讯包括上行量和下行量。其中:

上行量:

a) 储能变流器的直流侧和交流侧的电压有效值、电流有效值、频率、有功功率和无功功率;

b) 储能逆变器的工作状态: 包括待机、启动、并网、离网、停机、故障等;

c) 储能变流器的孤岛检测信号;

d) 储能系统的 SOC 值、单体电池的最大电压、最小电压、最大 SOC 和最小 SOC。

下行量:

a) 储能系统的启停指令;

b) 储能系统的有功功率和无功功率的参考指令。

8. 储能 EMS 设计

本工程选用定制开发 EMS 系统，该 EMS 同时具备监测和控制等功能。EMS 能里管理系统是整个储能的核心，是实现光储能系统高效、稳定、安全可靠运行和可再生能源最大化利用的重要工具和保障。该 EMS 同时具备监和控制等功能。

EMS 控制器作为能里管理系统的核心组成部分，主要用于实现能里管理系统的实时控制层的控制策略，用于实现储能不同应用场景的特殊控制策略，可提供与监控层设备的交互接口，以提供用户完整的能里管理系统。

8.1 EMS 通讯架构设计

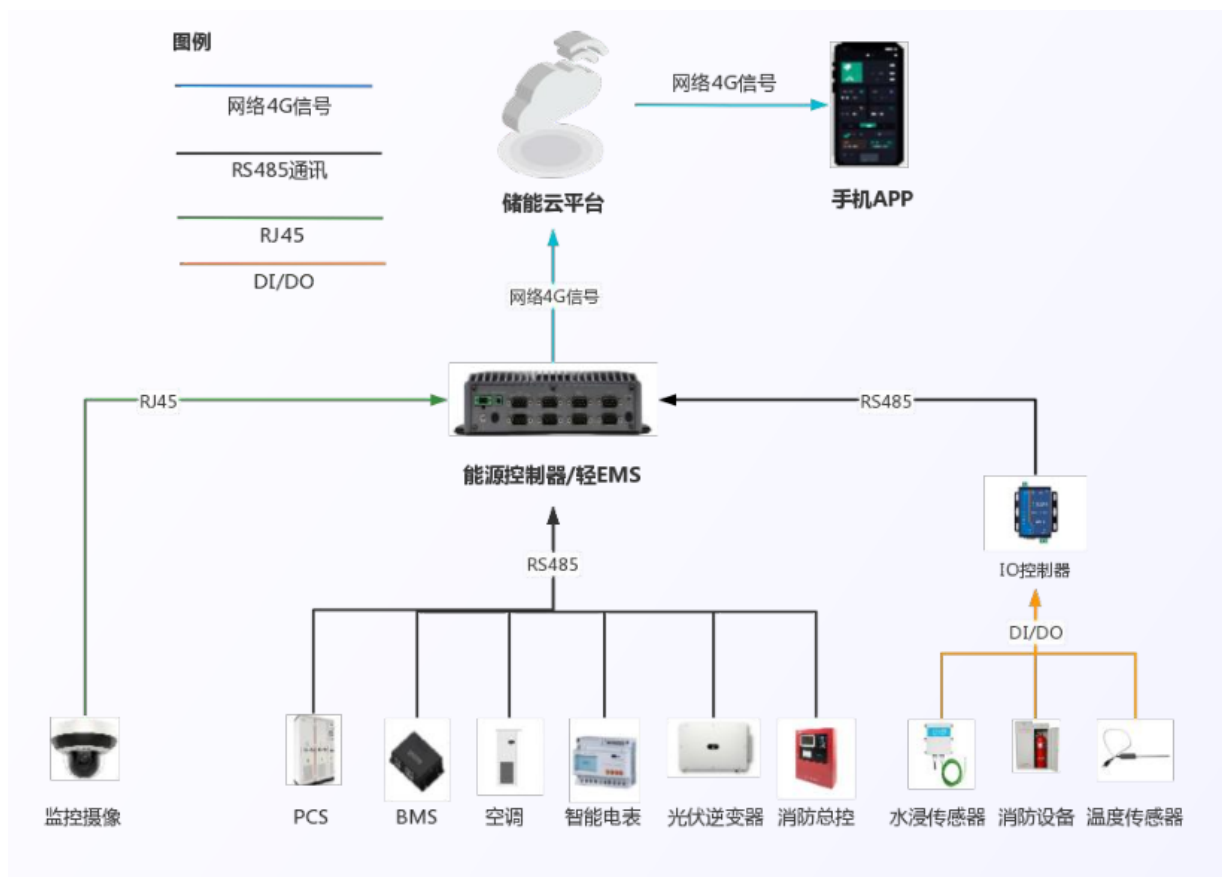




图 8-2 EMS 系统架构图

8.2 储能最小系统 EMS 设计原则

1) 全量接入

储能最小系统虽然容量较小，但需要实现“麻雀虽小，五脏俱全”，EMS 需要对接的设备依然众多：PCS、BMS、空调、电表、智能断路器、消防主机、各类传感器，指示灯等等，因此 EMS 首先需要兼容支持各种协议，将设备及其数据全量接入进来。尤其是设备告警信息的接入，需要做到实时全面。此处考验的是 EMS 的采集性能，为了实现相关保护，EMS 需做到 1 秒一次的采集。

2) 云边一体

为了实现储能系统站端和云平台的数据双向流动，EMS 必须在系统层实现云边一体的效果，即保障站端数据无损实时的上报到云平台，云平台的指令能安全实时地传递给站端。云边一体的技术路线有很多种选择，但最终与实际运行效果为依归。常见的技术路线是以当前主流的物联网协议（MQTT）链接云和边。

3) 拓展灵活

储能最小系统容量从 100kWh 到几十 MWh 依据实际项目而定，并且在当前储能标准柜产品逐渐成为主流的趋势下，柜子如积木般拼接，实现不同能量诉求，则要求 EMS 需要有灵活的拓展能力，可以快速兼容不同数量的储能柜，实现不同数量

级的设备对接,尤其是对 PCS 的对接和群控,从而能让项目快速建设交付,尽快投运。

4) 拓展灵活

工商业储能以削峰填谷为主要应用场景,配合需量控制策略,防逆流保护等实现诸如动态扩容,离网备电等目的。其中由于实地变压器数量,容量的差异,EMS 在需量控制,防逆流保护上出现多样的需求,例如多个并网点下,对某些变压器做需量保护,对总变压器做防逆流,需要再 EMS 里可以灵活配置,实现保护目的。

5) 策略制能

储能以削峰填谷或其他电网辅助服务为主要应用场景,配合需量控制策略,防逆流保护等实现诸如动态扩容,离网备电等目的。其中由于实地变压器数量,容量的差异,EMS 在需量控制,防逆流保护上出现多样的需求,例如多个并网点下,对某些变压器做需量保护,对总变压器做防逆流,需要再 EMS 里可以灵活配置,实现保护目的。

8.3 储能最小系统 EMS 主体功能

储能最小系统 EMS 功能方面和传统储能 EMS 主体功能,一般包括:

◆ 系统概况

展示当前储能系统的运行概况,包括:储能充放电量、实时功率、SOC、收益,能量图,多功率运行图等,作为监测的主页面。

◆ 设备监控

按设备查看各类设备,包括不限于 PCS、BMS、空调、电表、智能断路器、消防主机、各类传感器等实时运行数据,并支持设备调控。

◆ 运行收益

展示储能的收益和电量信息,是业主最关心的功能。

◆ 故障告警

汇总各类设备的故障告警,按时间,状态,等级等进行查询。

◆ 统计分析

查询设备的历史运行数据和相关报表,同时支持数据导出。

◆ 能量管理

EMS 的核心功能,配置储能的策略,包括手动和自动等模式,满足调试,检修,日常运行,保养等场景需求。

◆ 系统管理

包括电站基本信息,设备管理,电价时段管理,操作日志,账号管理,语言切换等功能。

9. 储能系统并网设计

交流并网设计主要用于对多个储能电池系统进行并网汇流，根据对应前端储能电池簇的容量，将多套 PCS 交流输出侧进行并联，在输出端加装防雷装置、总输出开关装置等，汇流后输出的交流母线至对应并网点，柜体面板设有对应的指示灯、人机界面（选配）等装置。同时并网柜支持人机交互，集成了人机界面可实现堆内所有电池簇状态参数的显示，整机系统的控制以及电池状态参数的存储。

EMS 集成并网设计功能描述：

- 电力电缆汇流：提供电力电缆接线口，实现所有电池簇的汇总；
- 交流输出通断控制；
- 人机界面电池状态参数显示，储能系统状态控制；
- 对上设备信息交互功能：支持多种通信方式，包括 RS485、CAN、以太网（Modbus 协议、61850）；
- 本地数据存储：设备本身具备可靠的数据存储，存储时间间隔、容量可调整。

表 9-1 并网设计参数表

序号	参数类型	（储能最小系统）参数值
1.	额定输出功率	100kW
2.	额定电压	400V/AC 50/60Hz
3.	交流接入方式	三相四线+PE
4.	电压耐压等级	额定绝缘电压400V，具有防雷功能
5.	环境温度	Max: 60℃
6.		Min: -30℃
7.	防护等级	IP54
8.	海拔高度	<3000m

10. 储能最小系统试验认证与安装方案

10.1 储能系统工厂试验与认证方案

本项目设计开发的 100k-200kWh 最小系统将送交第三方机构进行电池 PACK 级和簇级认证，主要认证项如表 10-1。

表 10-1 电池试验表

序号	测试项目	执行标准	备注说明
1.	模块外观检验	GB/T 36276-2018规定	
2.	模块极性检测	GB/T 36276-2018规定	
3.	模块外形尺寸测量	GB/T 36276-2018规定	
4.	模块绝缘性能检验	GB/T 36276-2018规定	
5.	模块耐压性能检验	GB/T 36276-2018规定	
6.	电池簇外观检验	GB/T 36276-2018规定	
7.	电池簇绝缘性能检验	GB/T 36276-2018规定	
8.	电池簇耐压性能检验	GB/T 36276-2018规定	

10.2 储能系统安装方案

1) 安装准备

a) 设备安装前，检查安装现场温度、湿度、冲击与振动等环境因素满足规定的最大允许范围。

b) 将户外柜放置在高于周围地平面的基础上，保证在底部有雨水汇集时，水平面不会高于设备的安装平米；

c) 周围地平面应设置倾斜度，保证每米至少 5cm 的高度差，确保雨水会沿着斜面流出，而不在底部聚集；户外柜基础的高度应高于当地的最高降水量，并且至少 500mm”；

d) 通过水泥或者钢结构基础，在户外柜设备四个角件位置应有可靠的支撑；

e) 根据当地土壤的类型, 选择合适的基础形式。同时应考虑到地震、风等的当地环境条件和用户要求。

2) 设备就位

在将设备户外柜吊运到基础前, 检查基础是否满足以下要求:

- a) 检查基础的水平度和周围环境地面的倾斜度, 基础的倾斜度不超多 0.1 度;
- b) 根据设备基础图中进线开口的位置, 布置线槽的位置, 并预留足够的线缆长度;
- c) 参见关于吊运的相关要求, 将户外柜单元吊至基础上;
- d) 户外柜设备就位后, 应当再次测量户外柜的高度和倾斜度。

3) 设备固定

设备稳固后, 利用固定脚板将户外柜固定在设备基础上:

- a) 检查基础的水平度和周围环境地面的倾斜度, 基础的倾斜度不超多 0.1 度;
- b) 在 4 个或者 8 个角件内分别放入固定板, 固定孔处王角件中心线位置;
- c) 角件位置分别安装固定脚板, 并将固定脚板与基础连接, 完成设备的固定。