

风帆（扬州）有限责任公司用户侧
2MW/6MWh 储能电站项目

一次接入系统报告

江苏北辰冠源电力设计有限公司
2023 年 11 月

1 前言

随着社会经济的发展，能源及环境问题日益引起全社会的关注，新型能源的开发与利用显得越来越迫切。随着对环境的关注和能源体系的变革，各种新技术将加速应用到电力系统中。储能技术已经从一个概念发展成为未来智能电网规划的必要组成部分。储能不仅对常规电网具有调峰调频、增强电网安全稳定运行的能力，能够提高电力系统的经济运行水平，也是实现可再生能源平滑波动、促进可再生能源大规模消纳和接入的重要手段。

近年来，我国储能呈现多元发展的良好态势：抽水蓄能发展迅速；压缩空气储能、飞轮储能，超导储能和超级电容，铅蓄电池、锂离子电池、钠硫电池、液流电池等储能技术研发应用加速；储热、储冷、储氢技术也取得了一定进展。我国储能技术总体上已经初步具备了产业化的基础。加快储能技术与产业发展，对于构建“清洁低碳、安全高效”的现代能源产业体系，助力我国“碳达峰、碳中和”的战略部署具有重要战略意义，同时还将带动从材料制备到系统集成全产业链发展，成为提升产业发展水平、推动经济社会发展的新动能。

本储能系统项目建设地点位于济开发区麓社路 99 号，该项目由风帆有限责任公司投资建设，拟利用风帆（扬州）有限责任公司（以下简称风帆（扬州）公司）内部东南侧空地建设一座电化学储能电站用于减少风帆（扬州）公司高峰时段用电量提升经济效益，空地北侧为厂区内部道路，东侧为厂区污水泵房。

该储能电站的装机容量为 2MW/6MWh，采用磷酸铁锂电池+智能组串式储能技术。储能系统由 3 台储能电池舱、2 台直流配电柜、10 台组串式 PCS、1 台升压变组成，以 1 回 10kV 电缆线路接入用户配电系统 10kV 母线，计划开工时间 2023 年 12 月。

2 设计依据

本次接入系统报告根据以下文件进行设计：

- 1) 风帆（扬州）有限责任公司用户侧 2MW/6MWh 储能电站项目备案证（邗行审投资备〔2023〕258 号）；
- 2) 接入系统设计委托书；
- 3) GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范；
- 4) QGDW1564-2014 储能系统接入配电网技术规定；
- 5) QGDW676-2011 储能系统接入配电网测试规范；
- 6) QGDW696-2011 储能系统接入配电网运行控制规范；
- 7) QGDW697-2011 储能系统接入配电网监控系统功能规范；
- 8) 电调〔2023〕6 号江苏电力调度控制中心关于印发《江苏电网新型储能电站调度运行管理规范》的通知。

风帆（扬州）有限责任公司拟利用风帆（扬州）有限责任公司厂区内场地建设用户侧储能项目，本项目规划容量 2MW/6MWh，计划 2024 年 1 月投运。受风帆委托，我公司开展该项目的接入系统方案设计。报告的编制遵循国家、省部委颁布的相关政策、规定和技术标准，研究了风帆（扬州）有限责任公司用户侧 2MW/6MWh 储能电站项目接入系统方案及并网后对电网的影响。此次工作得到了扬州市供电公司、风帆（扬州）有限责任公司等单位的大力协助，在此表示感谢。

3 储能项目概述

3.1 风帆（扬州）有限责任公司简介

风帆有限责任公司（下简称风帆）现为中国船舶重工集团动力股份有限公司全资子公司。公司前身保定蓄电池厂（国营第四八二厂）始建于 1958 年，是“一五”期间国家 156 个重点建设项目之一，2000 年 6 月由中国船舶重工集团公司作为主发起人设立股份公司，“风帆股份” A 股（SH600482）2004 年 7 月在上海证交所挂牌上市。风帆一直承担着国家小型军用电池的研发、生产任务，包括航空、装甲、坦克、海航等多系列产品，是东风猛士、北汽勇士战车等高端军车的独家配套厂。

风帆有限责任公司目前由 10kV 单电源供电（接至 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线,10kV 轩帆 121 线目前为公线专用），高供高计。10kV 轩帆 121 线目前 T 接了富威 3MW 光伏。除此之外,该用户 10kV 侧及 400V 侧无其他电源接入。

该用户现有 10kV 专变总容量为 8315kVA，数量 5 台（4×2000kVA+1X315）。该用户内部电网 10KV 电源进线为 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线，电缆型号为：YJV22-8.7/15-3*400，10kV 轩帆线架空线路为：JKLYJ-240。电缆及架空线路型号满足本期光伏项目上网要求。10kV 轩帆 121 线 T 接了富威 3MW 光伏。

风帆 10kV 开闭所电气主接线示意图 3.1-1 所示。

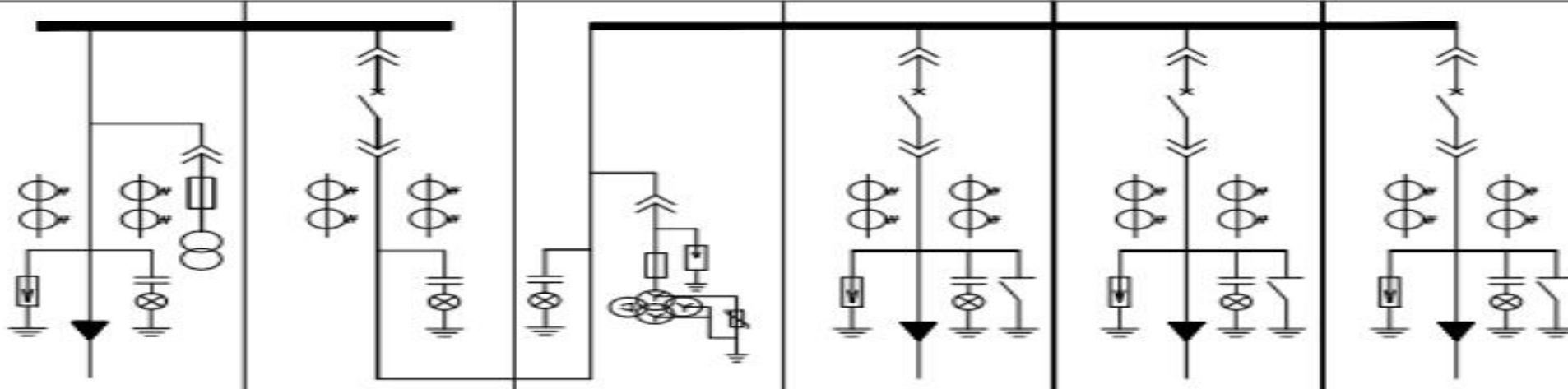
开关柜型号		KYN28A-12											
母排: TMY-80×8													
一次系统图													
回路名称		计量柜		进线柜		母设柜		1#变压器柜		2#馈线柜		3#馈线柜	
回路编号		1AH1		1AH2		1AH3		1AH4		1AH5		1AH6	
主要电气元件	真空断路器 CV1-12	计量PT小车	1	1250A/31.5kA 机构DC220V	1	PT小车	1	630A/25kA 机构DC220V	1	630A/25kA 机构DC220V	1	630A/25kA 机构DC220V	1
	高压熔断器 XRNP-12		3				3						
	电流互感器 LZZBJ9-10	500/5A 0.2S/0.2S	2	600/5A 0.5/10P20	2			200/5A 0.5/10P20	2	400/5A 0.5/10P20	2	400/5A 0.5/10P20	2
	电压互感器 JDZ9-10	10/0.1/0.1kV 0.2/0.2	2			JDZ9-10 10/√3/0.1/√3/0.1/√3/0.5/0.5 30VA	2						
	故障指示器 EKL-4		1						1		1		1
	避雷器 HY5WZ-17/45		3				3		3		3		3
	综合保护装置			WZH-921 线路保护	1			WZH-921 变压器保护	1	WZH-921 线路保护	1	WZH-921 线路保护	1
	接地开关 JN15-12/210-31.5kA								1		1		1
	带电显示器 DXN-10/T(Q)	DXN-10/Q	1	DXN-10/Q	1	DXN-10/Q	1	DXN-10/T	1	DXN-10/T	1	DXN-10/T	1
	测量表计			AMC96LH-E4	1	6L2-V	6	AMC96L-E4	1	AMC96L-E4	1	AMC96L-E4	1
外形尺寸(宽×深×高)		800×1500×2300		800×1500×2300		800×1500×2300		800×1500×2300		800×1500×2300		800×1500×2300	
容量								1#变压器		2#分配电室		3#分配电室	
电缆规格		YJV22-8.7/15kV-3X95											
备注								SC(10)-2000kVA		SC(10)-2000kVA+2000kVA		SC(10)-2000kVA+315kVA	

图 3.1-1 风帆 10kV 开闭所电气主接线图

3.2 储能电站概述

项目位于扬州市高邮市风帆（扬州）有限责任公司的空地上，甓社路以东，汤南路以南，占地面积约 791 平方米，场地目前为 杂草，地面高程 2.70~3.14m（1985 国家高程基准，下同），场地地 势平缓。站址四周交通便利，有京沪高速及 G233 国道等。

储能电站地理位置示意图见图 3.2-1。



图 3.2-1 储能电站地理位置示意图

3.3 储能电站规模

本期项目配置储能系统规模 2MW/6MWh，采用 1 套 2MW/6MWh 的储能单元升压至 10kV 接储能系统开关站 10kV 母线并网。一点接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜。

4 电力系统现状

4.1 扬州电网现状

扬州电网的供电范围包括市区、宝应、高邮、江都、仪征共 5 个区县。

2022 年扬州全市调度口径总装机容量 8103.5MW，其中统调口径装机容量 7258.2MW，非统调口径装机容量 845.2MW。其中，统调电厂 35 座，其中火电厂 6 座，燃煤机组 3180MW，燃气机组 2090MW。非统调电厂 81 座，其中火电厂 13 座，装机容量 374.7MW；水电厂 1 座，装机容量 3MW。

截至 2022 年底，扬州电网运行管理 500kV 变电站 3 座，主变 7 台，变电容量 6762MVA，线路长度 684.11km；220kV 变电站 33 座，主变 58 台，变电容量 10080MVA，线路长度 2061.1052km；110kV 变电站 108 座，主变 219 台，变电容量 10797.5MVA，线路长度 2281.6231km；35kV 变电站 24 座，主变 48 台，变电容量 609.7MVA，线路长度 627.8162km。

4.2 高邮电网现状

至 2022 年底，高邮电网拥有 500kV 变电站 1 座（高邮变），变电容量 2000MVA，220kV 变电站 5 座，主变 7 台，变电容量 1260MVA。110kV 变电站 19 座，变压 38 台，变电容量 1953.5MVA；35kV 变电站 5 座，变压器 10 台，变电容量 118MVA。高邮电网电源总装机容量 854.5MW，其中风电装机容量 451.5MW；光伏装机容量 348MW；生物质发电 55MW。

2022 年高邮市 35kV 及以上电网地理接线图见图 4.2。

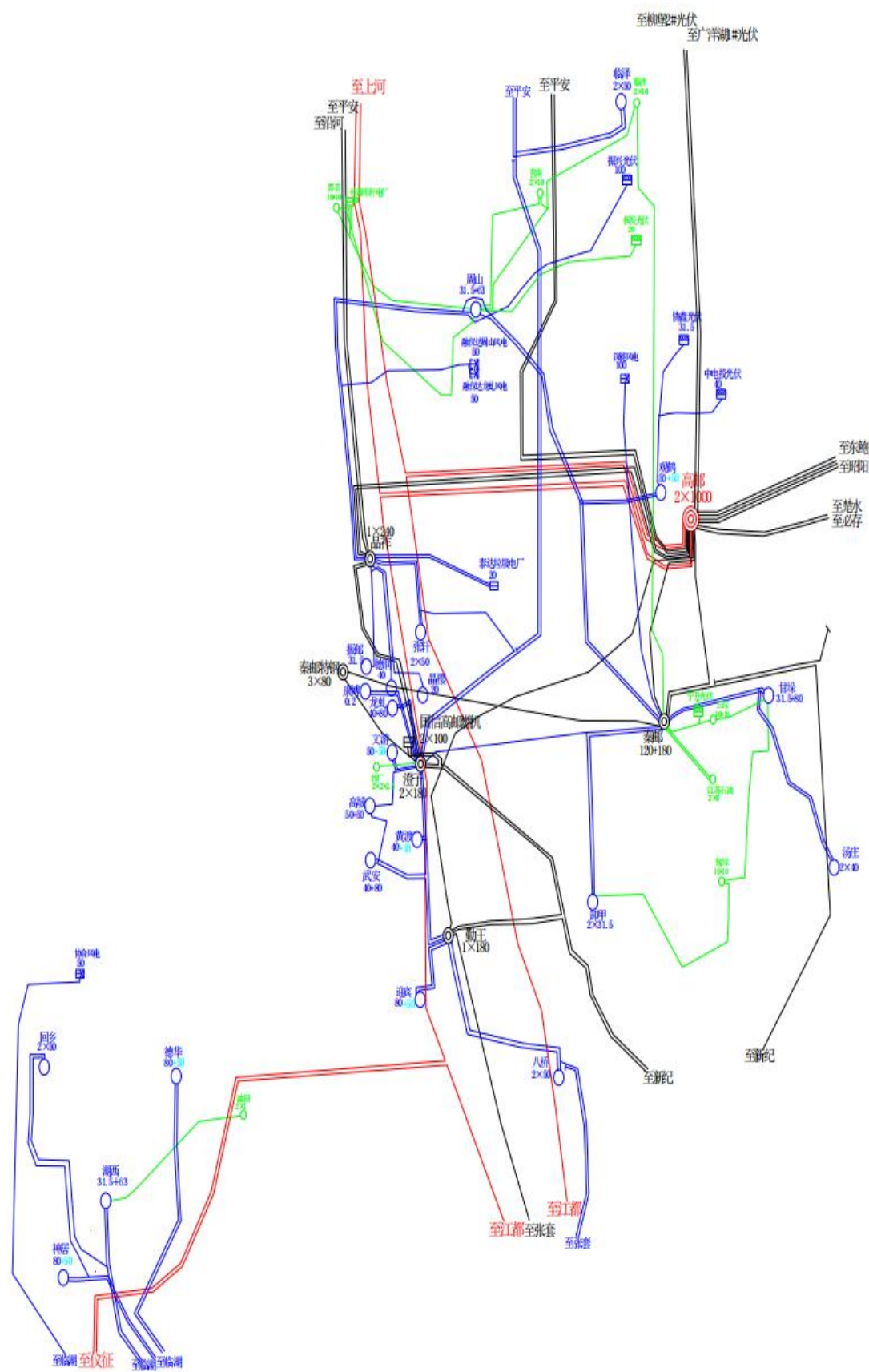


图 4.2-1 2022 年高邮市 35kV 及以上电网地理接线图

4.3 本项目厂区电网概况

风帆有限责任公司目前由 10kV 单电源供电（专线接至 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线），高供高计。10kV 轩帆 121 线 T 接了富威 3MW 光伏。该用户 10kV 侧及 400V 侧无其他电源接入。

该用户现有 10kV 专变总容量为 8315kVA，数量 5 台（ $4 \times 2000\text{kVA} + 1 \times 315$ ）。该用户内部电网 10KV 电源进线为 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线，电缆型号为：YJV22-8.7/15-3*400，10kV 轩帆线架空线路为：JKLYJ-240。电缆及架空线路型号满足本期光伏项目上网要求。10kV 轩帆 121 线 T 接了富威 3MW 光伏。

110kV 张轩变目前规模为 $2 \times 50\text{MVA}$ ，电压等 110/10kV。110kV 张轩变电气主接线如图 4.3-1。

5 工程概况

5.1 风帆分布式储能电站项目概况

本储能系统项目建设地点位于济开发区麓社路 99 号，该项目由风帆有限责任公司投资建设，拟利用风帆（扬州）有限责任公司（以下简称风帆（扬州）公司）内部东南侧空地建设一座电化学储能电站用于减少风帆（扬州）公司高峰时段用电量提升经济效益，空地北侧为厂区内部道路，东侧为厂区污水泵房。

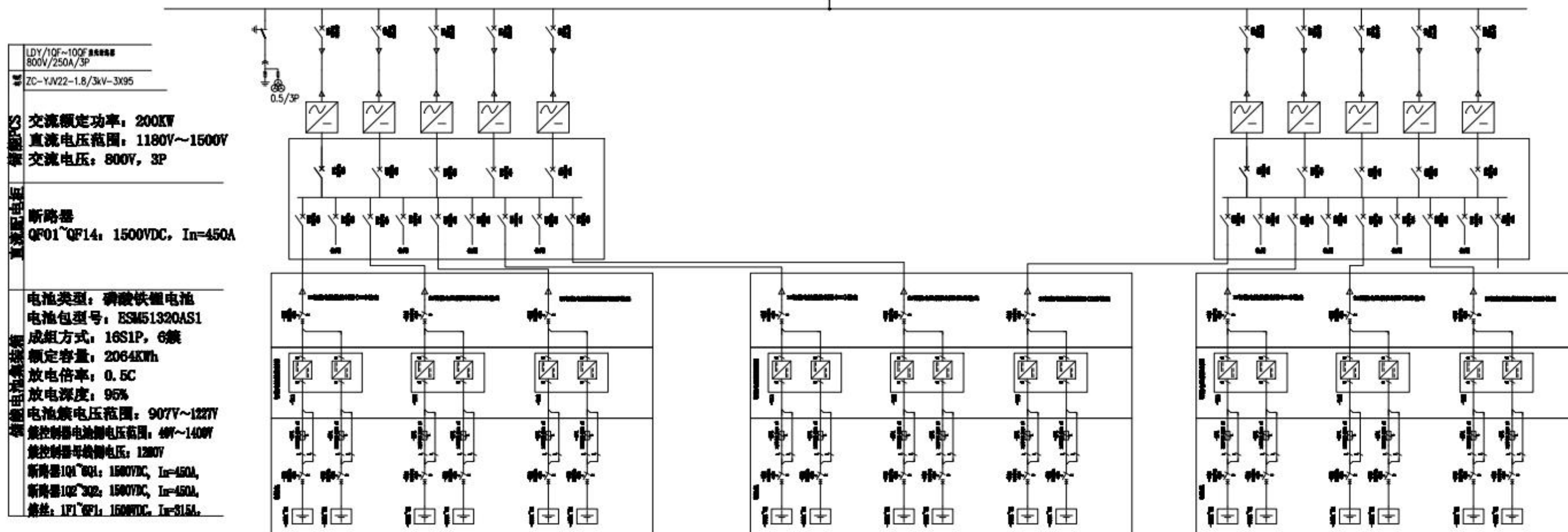
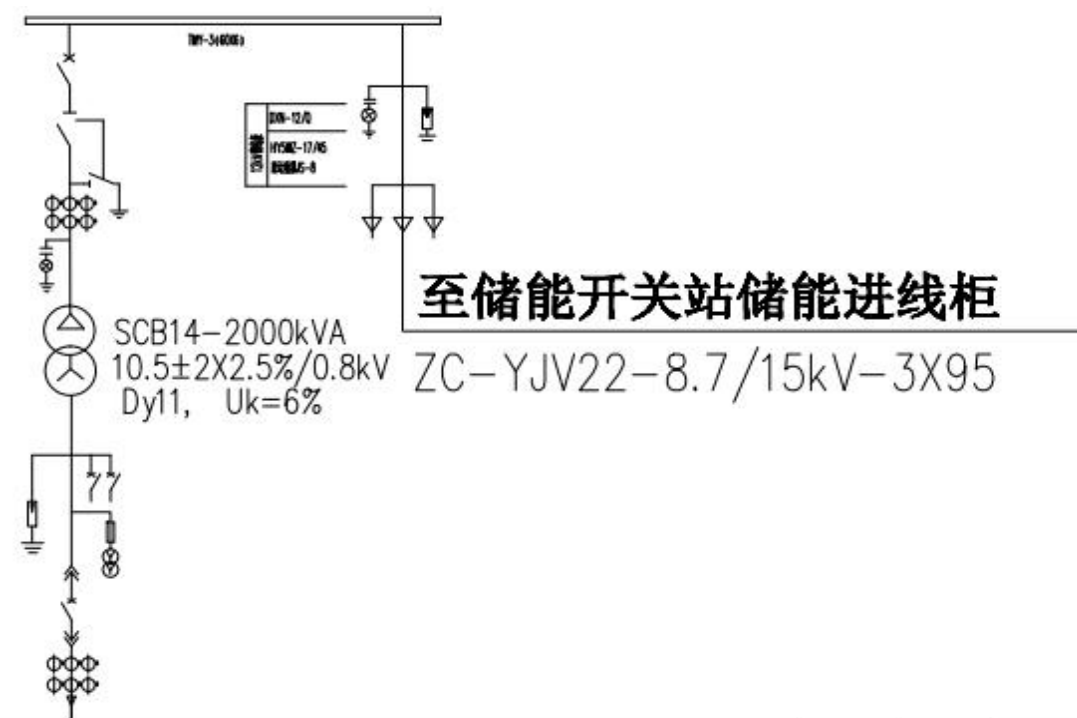
该储能电站的装机容量为 2MW/6MWh，采用磷酸铁锂电池+智能组串式储能技术。储能系统由 3 台储能电池舱、2 台直流配电柜、10 台组串式 PCS、1 台升压变组成，以 1 回 10kV 电缆线路接入用户配电系统 10kV 母线，计划开工时间 2023 年 11 月。

该储能项目充放电负荷为 2MW，拟通过 6MWh 锂电池组进行充放电。本项目采用两充两放的策略。充电时间为谷时段（0:00~8:00），平时段（11:00~17:00），放电时间为峰时段（8:00~11:00, 17:00~22:00）。峰平谷时段依次为：谷-峰-平-峰-平-谷，共有两个峰时段，因此储能系统每天最多可以循环两次。

充电时，通过双向逆变器将三相交流电转换为直流电，通过锂电池组储能。放电时，通过双向逆变器输出低压三相交流电，再通过升压变升压至 10kV 接至风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜。

本工程共采用 3 个电池集装箱（总容量为 6MWh，单套电池集装箱容量为 2MWh），10 台 200kW PCS 储能变流器设备（总容量为 2MW），1 台 2000kVA/10kV 升压变，本期储能电站分为 1 个储能子系统。

储能电站系统示意图如图 5.1-1 所示



5.1-1 储能电站系统示意图

5.2 规模、并网方式及并网时间

本储能电站总设计装机容量 2MW/6MWh，计划于 2024 年 1 月投运，根据本项目并网申请表及说明文件，本工程所发电量由用户全部自用。并网后所发电量全部在风帆 10kV 开闭所 10kV 母线侧消纳，不向系统送电，为自发自用性质。

5.3 集装箱式电化学储能系统设计

5.3.1 集装箱式储能单元结构组成

2MW/6MWh 的储能单元是将磷酸铁锂电池、电池管理系统(BMS)、气体灭火系统、环境控制系统、调度控制终端和储能双向变流器(PCS)等多个子系统集成。

储能系统各子系统功能描述如下：

储能电池簇：由若干个电池模块抽屉串联，并与电路系统相联组成的电池系统，电路系统一般由监测、保护电路、电气、通讯接口及热管理装置等组成。

PCS 逆变升压系统：升压变流舱需成套配置储能变流器(PCS)、干式变压器、开关柜、通讯动力柜、预制舱体及相关配套设备等。变流器 PCS 是实现电池与交流电网之间双向能量转换的装置。储能系统升压变采用干式变压器，与储能变流器成套集成。

电池管理系统(BMS)：用于对蓄电池充、放电过程进行管理，提高蓄电池使用寿命，并为用户提供相关信息的电路系统的总称，由 BMU、CMU 和 BAMS 等管理单元组成，可根据储能系统配置选用两层或三层架构。

气体灭火系统：主要保障储能系统正常运行，针对电池充放电过程中潜在的故障特性而设计，防止集装箱内部发生电气火灾事故。

环境控制系统：主要由精密空调、冷风道和自动控制系统组成，为电池在充放电过程中提供适宜的温湿度环境。

能量管理调度系统(EMS)：实现分布式储能系统的监控、调度和管理，向用户实时直观展现储能系统的运行状态、运行参数、异常报警事件、系统运行成本与收益统计分析等信息，同时支持向储能系统下达调度指令、创建/修改运行策略等控制功能。

5.4 规模、并网方式及并网时间

本储能电站总设计装机容量 2MW/6MWh，计划于 2024 年 1 月投运，根据本项目并网申请表及说明文件，本工程所发电量由用户全部自用。并网后所发电量全部在在风帆 10kV 开闭所 10kV 母线侧消纳，不向系统送电，为自发自用性质。

6 电力平衡

6.1 负荷预测

根据风帆（扬州）有限责任公司提供的资料，厂区实行两班制不停运行。目前厂内用电最大负荷为 6580kW，最小用电负荷为 1600kW，平均负荷为 3200kW。

储能及光伏电站运行方式参照表 6.1-1 考虑：

表 6.1-1 储能电站及光伏电站运行方式

序号	名称	时间段	储能状态	光伏出力
1	峰值时段	8:00~11:00	放电	出力
		17:00~22:00	放电	不出力
2	谷值时段	00:00~8:00	充电	不出力
3	平值时段	11:00~17: 00	充电	出力
4	平值时段	22: 00~24: 00	待机	不出力

通过对风帆（扬州）有限责任公司负荷表进行归类，统计得到风帆（扬州）有限责任公司峰平谷时段负荷情况表如下：

表 6.1-2 峰平谷时段负荷情况表 （单位：MW）

用电时段	最低负荷
谷期（0： 00-8:00）	1.52
峰时（8： 00-11:00）	2.58
平时（11： 00-17:00）	1.65
峰时（17： 00-22:00）	2.12

6.2 电力平衡

根据现状风帆 10kV 开闭所负荷情况及储能系统出力，对风帆 10kV 开闭所电力电量平衡如下：

表 6.2-1 风帆 10kV 开闭所电力电量平衡 （单位：MW）

序号	项目	风帆 10kV 开闭所 负荷	储能子系统一 出力	平衡结果
1	谷时负荷（0: 00-8:00）	1.52	2	3.52
2	峰时负荷（8: 00-11:00）	2.58	-2	0.58
3	平时负荷（11: 00-17:00）	1.65	2	3.65
4	峰时负荷（17: 00-22:00）	2.12	-2	0.12

注：（1）本表格中储能充放电功率仅为参考，实际储能系统通过 EMS 系统根据接入母线负荷变化实时控制 PCS 充放电功率，实现储能系统仅在用户内部消纳以及效率最大化。由上述电力平衡分析可知，风帆 10kV 开闭所负荷较为平稳，在极端情况下（停产），可能会出现向系统侧倒送电情况，建议通过 EMS（智慧能源能量管理系统）合理配置储能系统充放电功率及时间，实现储能系统所发电量在用户侧全部消纳及效率最大化。

7 一次接入系统方案

7.1 接入系统电压等级和接入方式

本储能电站总容量 2MW，根据 GB/T36547-2018 《电化学储能系统接入电网技术规定》，电化学储能系统接入电网电压推荐等级表：

表 7.1 电化学储能系统接入电网电压推荐等级表

电化学储能系统额定功率	接入电压等级	接入方式
8kW 及以下	220V/380V	单相或三相
8kW~1000 kW	380V	三相
500kW~5000 kW	6kV~20kV	三相
5000kW~100000 kW	35kV~110kV	三相
100000 kW 以上	220kV 及以上	三相

本工程储能系统安装容量为 2MW，参考上述技术规定，考虑本工程厂区电网条件，本工程拟以 10kV 电压等级分 1 个点接入系统。

7.2 接入点分析

本期储能电站系统通过 1 个并网点接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线上。接入容量为 2MW/6MWh。

本储能电站为自发自用型，不向系统侧送电。其所发电量经 10kV 线路并入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线，利用 1 风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增开关柜作为本储能电站系统接入开关。

储能子系统新建 1 台储能进线柜、1 台计量柜、1 台 PT 柜、1 台储能并网柜及二次屏柜。

7.3 接入系统方案

本项目总容量为 2MW/6MWh，分为 1 个储能子系统。本储能电站并网后所发电量全部在风帆 10kV 开闭所 10kV 母线消纳，不向系统送电，为自发自用性质。

储能系统：采用 10 台 200kW PCS 储能变流器设备完成电能充放电，通过 3 个 2MWh 电池储能集装箱储能，通过 1 台 2000kVA/10kV 升压变升压至 10kV，最后采用 1 回 10kV 线路接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜上，接入容量为 2MW/6MWh。

根据风帆 10kV 开闭所负荷情况及站内电网条件，其接入系统示意图详见图 7.3-1。

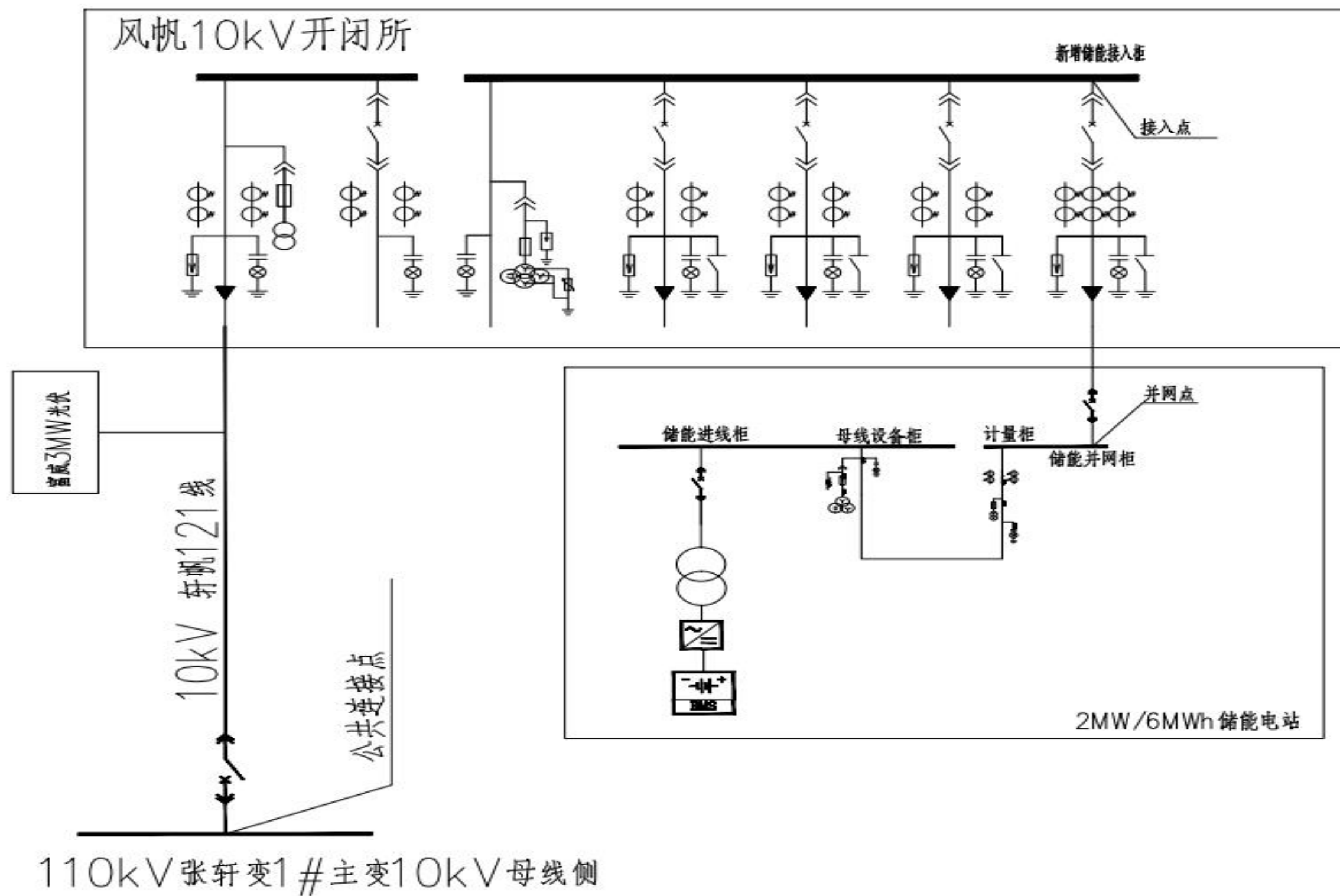


图 7.3-1 接入示意图

7.4 本接入方案的特点

1) 本项目采用两充两放的策略。充电时间为谷时段(0:00~8:00), 平时段(11:00~17:00), 放电时间为峰时段(8:00~11:00, 17:00~22:00)。充电时, 通过双向逆变器将三相交流电转换为直流电, 通过锂电池组储能。放电时, 通过双向逆变器输出低压三相交流电, 再通过升压变升压至 10kV 接至风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜。

2) 根据《储能系统接入配电网技术规定》第 3.3 条, 储能系统可以以电源形式接入, 也可以是以负荷形式接入。本工程高峰负荷时, 以电源形式接入, 其所发电量均能在风帆 10kV 开闭所 10kV 母线消纳, 不会向系统侧倒送。低谷和平时负荷时, 以负荷形式接入。

7.5 接入方案 10kV 路径方案

由本工程储能系统 1 回出线至风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜, 建议采用截面为 95mm²及以上铜芯电缆。路径总长约 300m。

8 电气计算

8.1 潮流分析

本储能电站拟通过锂电池组进行充放电，充电时间为谷时段（0:00~8:00），平时段（11:00~17:00），放电时间为峰时段（8:00~11:00，17:00~22:00）。充电时，通过双向逆变器将三相交流电转换为直流电，通过锂电池组储能。放电时，通过双向逆变器输出低压三相交流电，再通过升压变升压至 10kV 接至风帆 10kV 开闭所 10kV 母线。

谷时段（0:00~8:00），平时段（11:00~17:00），储能电站对电池组进行充电，性质相当于负荷；峰时段（8:00~11:00，17:00~22:00），储能电站向 10kV 母线送电，性质相当于电源，其所发电量在 10kV 母线全部消纳，不会向系统侧倒送电。

本项目对 35kV 及以上主网架电网潮流分布基本无影响，故不进行潮流计算。

8.2 功率控制与电压调节

（1）储能系统应具备就地充放电控制功能。接入 10kV 系统应具备远方控制功能，并遵循分级控制、统一调度原则，根据电网调度部分指令，控制其充放电功率。

（2）储能系统的启停和充放电切换应按储能系统所有者与电网经营企业签订的并网电量购销合同执行。

（3）通过 10kV 电压等级接入的储能系统应能在功率因数 0.98（超前）—0.98（滞后）范围内连续可调。在其无功输出范围内，应能在电网调度部门的指令下参与电网电压调节，其调节方式和参考电压、电压调差率等参数应由电网调度部门确定。

（4）接入 10kV 配电网的储能系统应具备一定的耐受系统频率

异常的能力，应能按表 1 要求运行。

表 1 储能系统的频率响应时间要求

频率范围 f (Hz)	要 求
$f < 48.0$	储能系统不应处于充电状态。 储能系统应根据变流器允许运行的最低频率或电网调度部门的要求确定是否与电网脱离。
$48.0 \leq f < 49.5$	处在充电状态的储能系统应在 0.2s 内转为放电状态,对于不具备放电条件或其它特殊情况,应在 0.2s 内与电网脱离。 处于放电状态的储能系统应能连续运行。
$49.5 \leq f \leq 50.2$	正常充电或放电运行。
$50.2 < f \leq 50.5$	处于放电状态的储能系统应在 0.2s 内转为充电状态,对于不具备充电条件或其它特殊情况,应在 0.2s 内与电网脱离。 处于充电状态的储能系统应能连续运行。
$f > 50.5$	储能系统不应处于放电状态。 储能系统根据变流器允许运行的最高频率确定是否与电网脱离。

(5) 电压异常响应特性

当配电网电压过高或者过低时，与之相连的储能系统应做出响应。当接入点处电压超出表 2 规定的范围时，储能系统应在规定的时间内与电网断开连接。

表 2 储能系统的电压响应时间要求

接入点电压	要 求*
$U < 50\%U_N$	最大分闸时间不超过 0.2s
$50\%U_N \leq U < 85\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0s
$85\%U_N \leq U < 110\%U_N$	正常充电或放电运行
$110\%U_N \leq U < 120\%U_N$	最大分闸时间不超过 2.0s
$120\%U_N \leq U$	最大分闸时间不超过 0.2s

注：1. U_N 为储能系统接入点的电网额定电压；
2. 最大分闸时间是指异常状态发生到储能系统与电网切断连接的时间。
3. 对电压支撑有特殊要求的储能系统，其电压异常的响应时间另行规定。

8.3 短路电流计算

短路电流计算取 2023 年电网正常运行方式，系统电源全部并网运行。短路电流计算结果见表 8.3-1。

表 8.3-1 本项目接入后三相短路电流计算结果表 单位：kA

母线	本工程投产前	本工程投产后
110kV 张轩变 1#主变 10kV 母线	8.97	9.21
风帆 10kV 开闭所 10kV 母线	14.53	17.67
储能开关站 10kV 母线		17.67

据了解,110kV 张轩变 110kV 设备的额定短时耐受电流为 40kA, 10kV 设备的额定短时耐受电流为 25kA, 根据以上计算结果, 本项目投运后, 110kV 张轩变现有设备均能够满足要求。本工程接入系统后, 对 110kV 张轩变短路电流的影响很小, 110kV 张轩变站内的现有设备均能够满足本项目的接入要求。

8.4 无功补偿容量计算

根据国家电网公司《储能系统接入配电网技术规定》(Q/GDW1564-2014)规定, 通过 10kV (6kV) ~35kV 电压等级接入的储能系统应能在功率因数 0.95 (超前) ~0.95 (滞后) 范围内连续可调。

本储能电站建设规模为 2MW, 通过 1 回 10kV 线路接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜。

无功补偿计算表如表 8.4-1 所示。

表 8.4-1 无功补偿计算结果表 单位: MW, Mvar

本工程装机容量		2MW
储能站内变压器无功损耗 (Mvar)		0.14
开关站内部电缆	无功损耗 (Mvar)	0.1
	充电功率 (Mvar)	-0.14
送出线路	无功损耗 (Mvar)	0.12
	充电功率 (Mvar)	-0.18
无功缺额 (Mvar)	容性	0.33
	感性	0.23

根据业主提供的资料, PCS 以交直流双向变化为基本特点, 具备无功功率控制能力, 储能电站 PCS 具备功率因数在 0.9 (超前) ~0.9 (滞后) 范围内连续可调且动态响应时间满足要求, 以充分发挥 PCS 的无功调节能力。

PCS 具备功率因数在 0.9 (超前) ~0.9 (滞后) 范围内动态无功连续可调, PCS 无功调节范围如表 8.4-2 所示。

表 8.4-2 PCS 无功调节范围 单位: MW, Mvar

项目		计算结果
储能电站满出力	有功	2
无功缺额	功率因数 0.9 (超前)	0.6
	功率因数 0.9 (滞后)	-0.6

根据表 8.4-2 分析可知, PCS 可提供无功范围为-0.6~0.6, 满足表 8.4-1 中需补偿的无功容量-0.23~0.33, 因此本工程无需无功补偿。

9 发电厂电气主接线

9.1 主要设备选择原则

(1) 主接线

本储能电站充电时，通过双向逆变器将三相交流电转换为直流电，通过锂电池组储能。放电时，通过双向逆变器输出低压三相交流电，再通过升压变升压至 10kV 接至风帆 10kV 开闭所 10kV 母线侧。

(2) 升压变

10kV 升压变的容量选择应与储能站的装机相适应，短路阻抗满足 GB/T17468《电力变压器选用导则》等规定的要求。考虑到储能电站的性质，本期储能电站建议选用 1 台 2000kVA 升压变。

主变参数如下：主变容量为 2000kVA，变压器参数为 SCB14-10 $\pm 2 \times 2.5\% / 0.8\text{kV}$ ，阻抗百分数暂按 $U_k\% = 6\%$ 考虑。

本工程设置 1 台箱变，1#箱变为 2000kVA。

变压器的能效等级、空载损耗、负载损耗应满足《电力变压器能效限定值及能效等级 GB20052-2020》中 2 级能效以及 F 级（120"）要求。

(3) 送出线路导线截面

本期储能电站系统最大送出容量以 2MW 来计算，1 点接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线，10kV 电缆的最大电流约为 115A，建议选用的电缆截面为 95mm²及以上铜芯电缆。

(4) 断路器选择

经校核，用户 10kV 现有设备均满足短路水平要求。根据计算结果，在保持一定裕度的情况下能满足系统短路时对断路器设备的要求，本期储能电站 10kV 并网点的开关建议按照不小于 25kA 的短路

水平进行选择。

9.2 电气主接线

根据本工程周边电网的实际情况，本期储能电站储能系统采用单母线接线形式，储能进线一回、母线 PT 一回、计量一回、出线接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜。

9.3 设备清单

风帆（扬州）有限责任公司用户侧 2MW/6MWh 储能电站项目接入方案一次设备清单如表 9.3-1 所示：

表 9.3-1 接入方案一次设备清单表

地点	设备名称	数量	备注
风帆（扬州） 2MW/6MWh 储能电站	接入电缆	按需	ZRC-YJV22-8.7/15kV/3*95
	10kV 高压开关柜	2 面	进线柜 1 面、出线柜 1 面，额定电流 630A，短路水平：不小于 25kA
	10kV PT 柜	1 面	
	10kV 计量柜	1 面	
	升压变压器组	1 组	容量 2000kVA

10 一次结论及建议

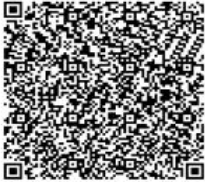
根据本报告的计算分析，可得出以下主要结论和建议：

（1）本项目拟在风帆（扬州）有限责任公司的空地上厂内的空地上建设储能系统，项目总容量 2MW/6MWh，本储能电站为自发自用型，不向系统侧送电。

（2）本储能电站通过 1 个储能系统，系统容量为 2MW/6MWh 通过 1 点接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增开关柜上，电缆暂按不小于 ZRC-YJV22-8.7/15kV/3*95 考虑。

（3）为满足储能电站自身以及电网的运行安全，储能电站的电压、频率响应特性等还应满足国家电网公司储能系统接入电网技术规定的要求。

附件 1：备案证



江苏省投资项目备案证

备案证号：邮行审投资备（2023）258号

项目名称：

风帆（扬州）有限责任公司用户侧
2MW/6MWh储能电站项目

项目代码：

2306-321084-89-01-173446

建设地点：

江苏省：扬州市 高邮市 江苏省高邮经
济开发区甓社路99号

建设性质：

新建

建设规模及内容：

该项目是风帆（扬州）有限责任公司投资实施的用户侧储能电站项目，拟在现有厂区内部东南侧空地建设一座电化学储能电站，用于减少高峰时段用电量提升经济效益；该储能电站装机容量为2MW/6MWh，采用磷酸铁锂电池+智能组串式储能技术。储能系统由3台储能电池舱、2台直流配电柜、10台组串式PCS、1台升压变组成，以1回10kV电缆线路接入用户，配电系统10kV母线。

项目法人单位：

风帆（扬州）有限责任公司

法人单位经济类型：

有限责任公司

项目总投资：

1167万元

计划开工时间：

2023

项目法人单位承诺：

对备案项目信息的真实性、合法性和完整性负责；项目符合国家产业政策；依法依规办理各项报建审批手续后开工建设；如有违规情况，愿承担相关的法律责任。

安全生产要求：

要强化安全生产管理，按照相关规章制度压实项目建设单位及相关责任主体安全生产及监管责任，严防安全生产事故发生；要加强施工环境分析，认真排查并及时消除项目本身与周边设施相交相邻等可能存在的安全隐患，保障施工安全。

高邮市行政审批局
2023-06-01

材料的真实性请在<http://222.190.131.178075>网站查询

附件 2：资质证书

