

风帆（扬州）有限责任公司用户侧
2MW6MWh 储能电站项目

二次接入系统报告

江苏北辰冠源电力设计有限公司
2023 年 11 月

1 概述

1.1 设计依据

依据下列文件进行本设计：

（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（邮行审投资备〔2023〕258 号）；

（2）接入系统设计委托书；

1.2 一次系统简介

1.2.1 电网概况

（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。

（2）江都电网现状

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。

1.2.2 本工程概况

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。

风帆（扬州）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 线目前未为公线专用，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+1×315）。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。

1.2.3 一次接入系统方案

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。

根据负荷情况及站内电网条件，其接入系统示意图详见图 1.2-1。

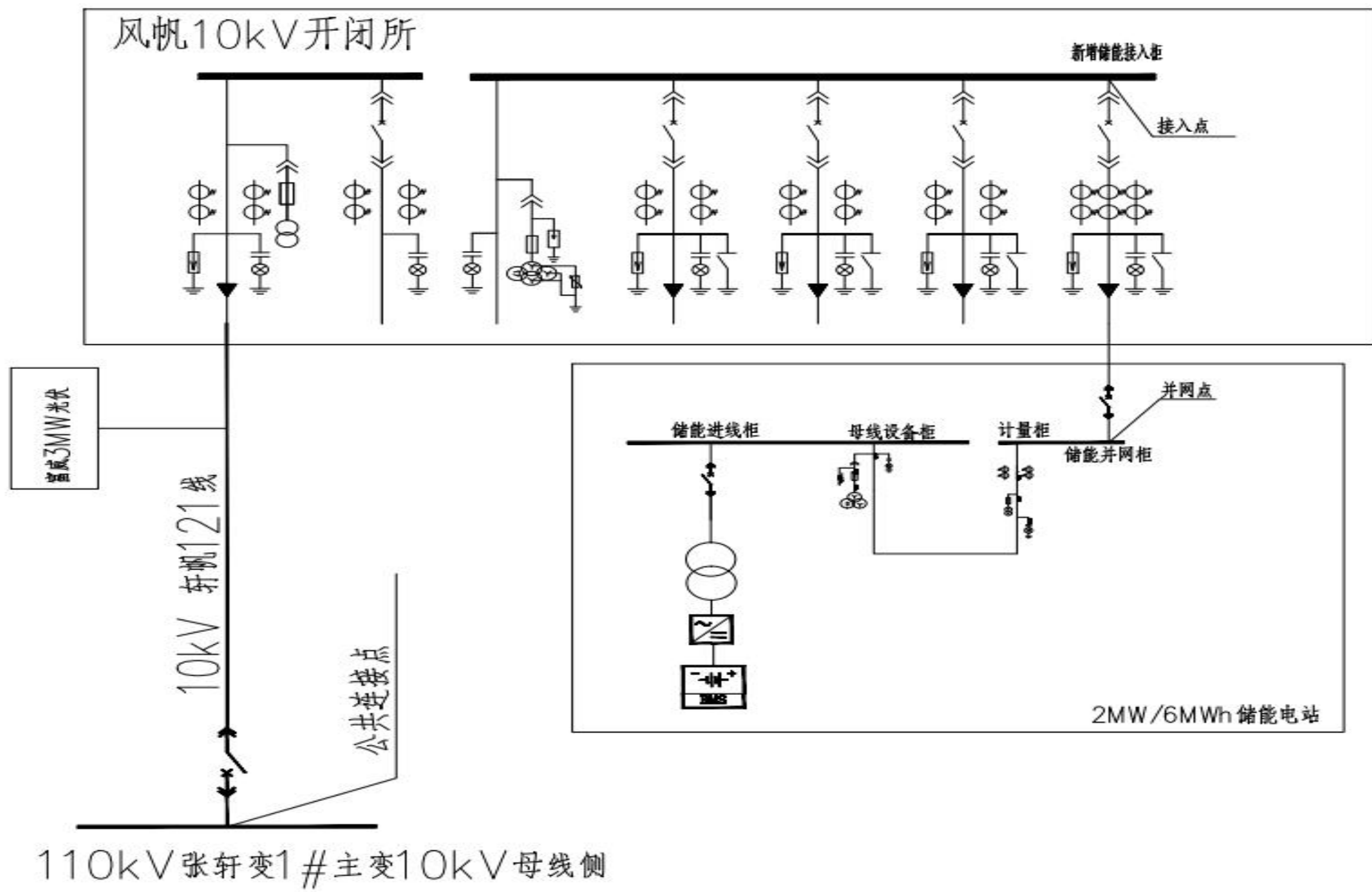


图 1.2-1 接入示意图

1.3 设计范围

本设计将根据一次接入系统设计报告和方案，参照有关规定进行系统继电保护、系统安全自动装置、系统调度自动化及系统通信设计。

因此，本设计所涉及的工程项目有：

（1）风帆（扬州）有限责任公司用户侧 2MW/6MWh 储能电站项目；

（2）对侧配套工程。

2 系统继电保护及安全自动装置

2.1 设计依据

- (1) GB/T 14285-2006 继电保护和安全自动装置技术规程；
- (2) 《电力系统安全自动装置设计技术规定》（DL/T 5147-2001）；
- (3) GB 51048-2014 电化学储能电站设计规范
- (4) Q/GDW 1738-2012 配电网规划设计技术导则
- (5) GB/T 36547-2018 电化学储能系统接入电网技术规定
- (6) Q/GDW 1887-2013 电网配置储能系统监控及通信技术规范
- (7) Q/GDW 564-2010 储能系统接入配电网技术规定
- (8) Q/GDW 676-2011 储能系统接入配电网测试规范
- (9) Q/GDW 697-2011 储能系统接入配电网监控系统功能规范
- (10) Q/GDW 11376-2015 储能系统接入配电网设计规范
- (11) Q/GDW 11265-2014 电池储能电站设计技术规程
- (12) GB/T 14285-2006 继电保护和安全自动装置技术规程

2.2 系统结构简介

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

2.3 风帆 10kV 开闭所保护现状

10kV 进线柜线路保护采用许继电气 WZH-921 型产品保护测控一体化装置。

2.4 保护配置及要求

2.4.1 配置原则

本设计系统继电保护及安全自动装置的配置原则是：

贯彻执行有关设计技术规程、规定，贯彻执行国网公司、规划总院、华东和省电力公司有关系统继电保护及安全自动装置的配置和反事故措施文件精神。

尽量利用原有系统继电保护装置。

2.5 配置及选型

2.5.1 10kV 储能并网线路保护

储能系统以 1 回 10kV 线路接入风帆 10kV 开闭所 10kV 母线新增储能接入柜，单回电缆线路长度约为 0.3km。根据《储能系统接入配电网技术规定》（Q/GDW 1564-2014），以专线方式通过 10kV 接入的宜配置光纤电流差动保护。

因此，本工程 10kV 储能并网线路两侧各配置单套光纤电流差动保护。

2.5.2 故障录波器

根据 Q/GDW10 111-03-0006-2018《储能电站继电保护及安全自动装置配置技术规范》要求，储能电站应具有故障录波功能，能够记录故障前 10s 到故障后 60s 的情况。因此，本期储能电站配置专用故障录波装置 1 套，故障录波装置应接入并网点交流电压、电流、保护动作等信号，用于记录储能系统扰动如短路故障、系统振荡、频率崩溃、电压崩溃等发生后的有关系统电参量的变化过程及继电保护与安全自动装置的动作行为。

本期储能电站新增故障录波装置 1 套。

2.5.3 母线保护

本工程暂不配置母线保护，由各进出线间隔过流保护作为其后备保护，实现母线故障的快速切除。

2.5.4 防孤岛保护装置

电网失压时，储能电站仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态称为孤岛现象。非计划性孤岛效应的发生，可能危及线路维护人员和用户的生命安全，干扰电网的正常合闸，以及使得孤岛中的频率和电压失去控制。

1) 本期储能电站系统使用具备防孤岛能力的 PCS（双向逆变器）。当电网断电时，PCS 能迅速监测孤岛现象，关断逆变器，立即断开与电网连接，使储能发电系统处于停止发电的状态。

2) 本工程要求本期储能电站侧配置一套防孤岛保护装置。

按调度部门要求，发生非计划孤岛效应时，本项目储能电站变流设备应具备快速断开连接的能力，确保不影响电网的重合闸、备自投的正常运行。

2.5.5 频率电压紧急控制装置

当储能电站并网时，使用的是同期装置，用它来完成电站的安全准确并网(即两侧的压差、角差、频差满足要求)。当并网完成后，故障解列开始行驶自己的功能，检测到并网母线或线路的电压电流出现问题，达到定值后跳开并网点开关，从而使本站与电网脱离，完成解列功能。

本期储能电站配置故障解列装置，含低频、低压、高频、高压解列功能，动作后跳开储能电站并网开关。

2.5.6 防逆流保护

本工程储能发电系统为全部自用的方式，不允许向公共系统电

网返送电能。

本期在风帆 10kV 开闭所 10kV 轩帆 121 线进线处装设一套防逆流保护装置，控制策略如下：

当检测到进线公共连接点处出现逆功率现象，同时检测储能接入点处出现逆功率现象（放电状态），防逆流装置动作，跳开储能接入点开关。

2.5.7 其他

（1）储能电站所采用的变流器应通过国家认可资质机构的检测或认证，应符合国家、行业相关技术标准。储能变流器应具备频率、电压异常保护，过流与短路保护，防孤岛保护，低电压闭锁、检有压自动并网功能，装置异常时自动脱离系统。

（2）本储能电站应具备一定的耐受电压异常及耐受系统频率异常的能力，需满足《电化学储能系统接入电网技术规定》中在电网电压或频率异常时的运行时间要求。

（3）经现场勘查，110kV 张轩变 1#主变及 3#主变后备保护均未配置间隙保护，1#主变及 3#主变中性点未配置间隙电流互感器，110kV 张轩变本期储能接入后需要完善 1#及 3#主变 110kV 中性点间隙电流保护，纳入供电公司技改计划中实施。

（4）经现场勘查，110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线开关柜不具备装设单相线路电压互感器条件，项目投运前需对 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线重合闸动作时间进行定值调整。

2.5.8 对相关专业要求

储能电站内需具备时间同步、直流电源和 UPS 电源，供保护测控装置，电能质量在线监测装置等设备使用。

2.5.9 系统继电保护及安全自动装置清单

表 2.5.8-1 系统继电保护及安全自动装置清单

	设备名称	数量	备注
储能开关站	10kV 线路光纤差动保护装置	1 套	
	频率电压异常紧急控制装置	1 套	
	防孤岛保护装置	1 套	
	故障录波器	1 套	
风帆 10kV 开闭所	10kV 线路光纤差动保护装置	1 套	
	防逆流保护装置	1 套	
110kV 张轩变	主变间隙保护改造	1 项	纳入供电公司技改计划

3 系统调度自动化

3.1 设计依据

- (1) DL/T 5003-2006 《电力系统调度自动化设计技术规程》
- (2) 《江苏电网调度技术支持系统厂站自动化设备接入规范》
(苏电调〔2012〕89号)
- (3) DB 32/991-2007 《电能计量装置配置规范》
- (4) 《电力监控系统安全防护规定》中华人民共和国发展和改革委员会令 第 14 号，关于印发电力监控系统安全防护总体方案和评估规范的通知（国能安全〔2015〕36号）
- (5) 《电力二次系统安全防护总体方案》（电监安全〔2006〕34号）
- (6) 《江苏电网关口电能量计量系统管理办法》
- (7) 《江苏电力系统调度规程》
- (8) Q/GDW697-2011 《储能系统接入配电网监控系统功能规范》

3.2 调度自动化现状

江苏省调端调度自动化系统为 D5000 系统，具备采用电力数据网络和点对点远动通道两种通信方式传输远动信息的能力。结合电力数据网络的建设，系统接收省内有关发电厂、500 千伏变电所、主要 220 千伏变电所及有关地调转发来的远动信息，接收的远动信息主要来自于远方终端装置或计算机监控系统。数据网络通信协议采用 IEC60870-5-104，点对点远动规约采用 IEC60870-5-101。

目前扬州地区电力调度控制中心的调度控制一体化平台为南瑞科技的 D5000 电网调度自动化系统，接收地区有关发电厂、500kV

变电站、220kV 变电站的远动信息，接收的远动信息主要来自于远方终端装置或计算机监控系统。

3.3 调度关系及调度管理

本期工程储能电站系统为全部自用，根据电调〔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，10（6）千伏及以上电压等级接入电网的储能电站应接受电网统一调度，因此本项目按扬州地调一级调度进行设计。

接入变电站维持现有调度关系不变。

3.4 配置及要求

根据电调〔2023〕6号《江苏电网新型储能电站调度运行管理规范》的通知》等有关文件，本储能电站所发电量为自发自用，余电不上网，且无控制要求。

本工程采用无线专网通信方式上传信息。

3.5 远动信息内容

根据《电力系统调度自动化设计技术规程》、《地区电网调度自动化设计技术规程》进行本期储能电站工程的采集信息范围设计，包括但不限于以下内容：

（1）遥测

- a) 储能电站并网点注入有功功率、无功功率及电流；
- b) 储能电站并网点三相电压、频率；
- c) 储能设备的充/放电状态，剩余电量、充放电量、最大放电功率；
- d) 电化学储能系统的总容量等。

（2）遥信

- a) 储能电站并网线断路器位置信号；
- b) 储能电站充放电设备状态、荷电状态；
- c) 全站事故总信号。

（3）遥控

- a) 10kV 断路器的分、合遥控；

3.6 远动系统配置方案

（1）本储能电站应选择技术先进、配置灵活、易于扩展的计算机监控系统，对变压器、母线、线路、断路器等设备的运行状态、参数进行采集。计算机监控系统应具备功率调节的能力，可通过站内 RTU 直接对 PCS 下达功率调节指令。

根据江苏电力调度控制中心关于印发《江苏电网分布式电源并网调度管理工作规范》的通知》（电调【2021】44 号），分布式电源可通过无线专网与调度自动化系统进行通讯。本期在储能增加 1 套无线终端。连接远动服务器的数据上传端口，实现站内电气量实时数据的传送；产权分界点处信息及并网电能表信息也通过无线终端上传至调度系统，无线终端内嵌有加密装置。

（2）卫星对时

根据《电力系统的时间同步系统第 1 部分：技术规范》要求，本期在储能电站设置卫星对时系统 1 套。时钟具备接收 GPS 系统与北斗卫星导航系统的时间信号，可切换运行。

3.7 电能量计量

本项目在储能电站的并网点设置 1 只电能表（双向计费功能）。电能表采用智能电能表，至少应具备双向有功和四象限无功计

量功能、事件记录功能，应具备电流、电压、电量等信息采集和三相电流不平衡监测功能，配有标准通信接口，具备本地通信和通过电能信息采集终端远程通信的功能。

并网计量电能表精度要求为 0.5S 级。要求有关电流互感器、电压互感器的精度分别达到 0.2S、0.2 级。

3.8 电能质量监测装置

储能系统通过并网型逆变器将直流电能转化为与电网同频率、同相位的正弦波电流、并入电网，在将直流电能经逆变转换为交流电能的过程中，可能会产生大量谐波及直流分量。

根据 Q/GDW 1564-2014《储能系统接入配电网技术规定》的要求，对于接入 10(6)kV~35kV 电压等级的储能系统，应装设满足 GB/T19862 要求的 A 级电能质量在线监测装置，电能质量数据应能够远程传送，满足电网对电能质量监测的要求。因此，建议在储能电站并网线路侧加装 1 套多通道电能质量监测装置。

3.9 设备清册

本项目系统调度自动化方案设备清单及投资估算详见表 3.9-1。

表 3.9-1：调度自动化设备清单

厂站	设备名称	数量	备注
储能电站	远动通信服务器	1 套	与本体计算机监控系统合一
	计量柜	1 面	1、计费表 1 块。2、要求电流互感器精度 0.2S 级，电压互感器精度 0.2 级。
	电能质量在线监测装置	1 套	至少监测包括电压、频率、谐波、功率因数等（通道满足 $\geq 2U2I$ ）
	无线 4G 专网传输终端（含微型纵向加密功能）	1 套	

4 系统通信

4.1 设计范围及依据

系统通信专业的设计范围包括扬风帆（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、各类信息通道组织。

本工程系统通信主要设计依据：

（1）江苏省电力公司企业标准“江苏电力调度网组网技术规范”。

（2）江苏省电力公司编制的“江苏电网地区光纤传输网络典型设计”。

（3）国家电网公司企业标准“储能电站接入电网技术规范”。

（4）江苏省电力公司编制的“储能电站接入系统导则”。

经搜资确认，风帆（扬州）有限责任公司 10kV 进线电源由 110kV 张轩变 10kV 轩帆 121 线供电，风帆（扬州）有限责任公司无光缆敷设至周围变电站，不具备有线通信方式，因此本项目通信方案按无线专网通信方式。

4.2 方案概述

储能电站内需要传送的电气量实时数据从本项目储能电站侧远动服务器中获取，在储能侧增加 4G 无线终端，连接远动服务器的数据上传端口，为电站与调度之间提供一个无线数据传输通道。在市公司通信机房建设无线 APN 核心网，负责通过 4G 无线专网接受厂站端实时信息。

本项目通过 4G 无线终端设备将风帆（扬州）有限责任公司用户侧 2MW/6MWh 储能电站的远动信息及电量信息上送至扬州调

度。项目现场实测无线 4G 专网室内及室外信号良好，满足传输要求。



4.3 业务组织

根据储能电站信息传输需求和通信方案，储能电站各业务信息通道组织如下表 4.3-1

表 4.3-1 通道组织表

业务类别	通道序号	信息种类	通道描述
自动化	1	储能电站发电量	无线专网
自动化	2	三遥信息	无线专网

4.4 通信电源

无线数据采集终端采用 220V 交流供电，由站内 UPS 电源提供。

4.5 线路保护通道组织方案

本工程沿储能电站至风帆 10kV 开闭所 10kV 电缆线路敷设 1 根 12 芯普通光缆，长度约 200 米。线路光纤保护通道占用光缆中的 4 芯，剩余纤芯给通信用。