

虚拟电厂用户侧储能 施工方案

2024年4月

目录

第一章 现场情况说明	2
1.1. 站点基本信息	2
1.2. 资源调度情况说明	3
1.3. 施工条件	3
1.4. 数据上报	3
1.5. 是否直采	3
1.6. 对接协议	4
第二章 接入及控制方案	4
2.1. 总体架构图	4
2.2. 数据接入方式	5
2.3. 控制指令下发	6
第三章 施工标准	6
3.1. 设备进场	6
3.2. 设备施工	7
3.3. 设备调试	7
3.4. 设备验收	8
第四章 设备采购清单	8
第五章 施工内容	9
5.1. 设备进场	9
5.2. 设备施工	9
5.2.1. 现场现状	9
5.2.2. 改造施工	10
5.3. 设备调试	18
5.3.1. 网关设备调试	18
5.3.2. 交换机设备调试	19
5.4. 施工验收	19
第六章 安全措施与应急预案	20
6.1. 危险源辨识和评估	20
6.1.1. 危险源1：停电铺设电源线路	20
6.1.2. 危险源2：设备设施取电及接线	21
6.1.3. 危险源3：破坏柜内原有设备	22
6.2. 触电急救措施	23
第七章 施工计划	24
7.1. 施工准备	24
7.2. 设备安装	24
7.3. 网线连接	25
第八章 施工预期	25
8.1. 数据接入预期	25
8.2. 控制设备改造预期	25
8.3. 运行效益预期	26
8.4. 整体性能预期	26

第一章 现场情况说明

超群工业储能项目由三峡水利子公司长兴电力投资建设，本项目规模为MW/2MWh，总投资约300万元。该项目采用奇点分布式储能柜、高度集成化计，整个系统由电池系统、电池管理系统、PCS、能量管理系统、消防系统等系统组成，系统设计指标均达到行业领先水平。本项目主要通过“谷充峰放”取价差收益，降低超群工业用电成本，适时参与需求响应等增加综合收益。时缓解局部配网峰谷负荷差，保障企业用电可靠性，实现经济效益和社会效双丰收，为促进重庆市用户侧储能发展提供先行示范作用。

1.1. 站点基本信息

站点基础信息			
电站位置	超群工业分布式储能	计划投运时间	年 月 日
总装机功率	2*0.5MW	总装机容量	2*1MWH
可调容量	1MW	是否参与需求响应	否
场站类型	工商业用户侧 <input checked="" type="checkbox"/> 源网侧大储 <input type="checkbox"/> 其他:	电芯容量	10*100kW/200kwh
电池类型	<input checked="" type="checkbox"/> 磷酸铁锂 <input type="checkbox"/> 铅炭电池 <input type="checkbox"/> 液流电池	是否装配光伏	<input checked="" type="checkbox"/> 是：装机功率（4MW光伏，3MW已投，投资方福莱德） <input type="checkbox"/> 否
电气结构信息（※）			
EMS部署位置	汇流柜	并网点数量	2
BMS架构（级别）		上云类型	4G <input checked="" type="checkbox"/> 本地宽带 <input type="checkbox"/>
充电时间段一	0：00-8：00		
放电时间段一	11：00-17：00		

充电时间段二	17: 00-20: 00
放电时间段二	20: 00-22: 00

1.2. 资源调度情况说明

现有放电时间根据工厂负荷调控，虚拟电厂调峰时段不一定和工厂需量控制时段匹配，参与虚拟电厂调峰可能会导致工厂需量值提高，增加工厂需量费用。

对比测算需量控制和虚拟电厂调峰的收益，后期结合实际情况考虑选择需量控制还是电网调峰。

1.3. 施工条件

1. 施工条件评估：评估现场是否具备进行所需工程施工的实际条件。

超群工业分布式储能有2个EMS控制柜，可加装4G网关设备、交换机，现场条件满足施工要求。

2. 资源内容：明确需要业主方支持的具体内容，如线路图纸获取、场地清理、安全审批等。

厂家已提供电气施工图、对接协议等收资清单。

1.4. 数据上报

数据点需求评估：对于设备数据上报是否能够满足1440点的需求。

虚拟电厂采集频率要求1分钟上传一次，超群工业分布式储能满足要求。

设备升级或重新采购评估：如果现有设备无法满足虚拟电厂业务的需求，需要评估是否可以通过升级现有设备或者重新采购设备来满足需求。

现场已有采集设备满足采集要求，无需改造采集终端。

1.5. 是否直采

数据直采能力评估：评估现有资源数据直采的能力

现场已有计量设备采集数据，无需加装采集设备，只需加装网关设备、交换机。

1.6. 对接协议

1. 场站方支持评估：评估是否需要场站方的支持进行协议对接。

已沟通确认厂家配合协议对接及开发调试。

2. 协议对接方式：明确接口许可、提供必要的资源支持等。

3. 网关支持Modbus RTU、Modbus TCP、DL/T645、CJ/T188、IEC103、IEC104、MQTT，也可以扩展其他类型采集规约。

4. 物联平台支持主流的通讯方式MQTT、TCP(rest及各规约接入)接入方式。

与EMS系统对接支持使用104协议、Modbus、IEC103/104、61850等常见协议，超群工业分布式储能电站建议使用IEC104协议实现网关与EMS系统对接，需厂家提供数据对接的测点表。详见附件



储能接入点表信息.xlsx

第二章 接入及控制方案

2.1. 总体架构图

总体架构上，储能的数据传输链路根据对接系统有两条：

一是对接储能厂商云平台，上送设备数据，下发控制策略的链路；

二是对接三峡水利虚拟电厂平台，上送设备数据，下发虚拟电厂调峰指令的链路。

储能侧需要上送的数据包括设备运行数据、设备控制历史、设备运行策略等，上送的链路包括：

(1) 设备数据由厂商本地EMS系统进行采集，传输到互联网上厂商云端EMS平台进行存储和计算，厂商EMS平台提供RestAPI接口供三峡水利虚拟电厂平台定

期抓取数据。

(2) 设备数据通过在储能电站的数据终端汇流柜安装通讯棒进行采集，通过5G通信按照MQTT协议，设备数据按照统一的储能物模型进行打包通过互联网上的IOT接入平台进入三峡水利物联平台，然后传送到三峡水利虚拟电厂平台。

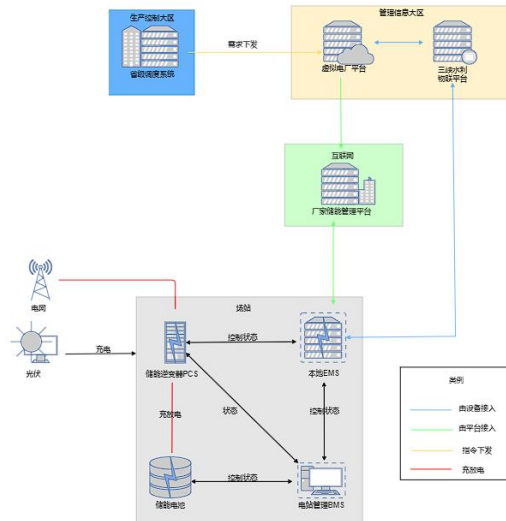


图 1 总体架构图

2.2. 数据接入方式

储能设备接入虚拟电厂系统通常有两种常见的方式：

直接采集储能电池组信息： 在这种方式下，储能设备通过其自身的通信接口（可能是Modbus、OPC UA、DNP3等通信协议）将数据传输到虚拟电厂系统。这包括关键的性能参数、状态信息、电池组的电量、电压、电流等数据。虚拟电厂系统会直接从储能设备中获取这些信息，然后用于监控、控制和优化电网运行。

与EMS对接： 另一种方式是将储能设备与电能管理系统（EMS）对接。EMS通常是一个集中管理系统，负责监控和控制电力系统的各个组件，包括储能设备。在这种情况下，储能设备会与EMS进行通信，将自身的数据传输给EMS，而EMS负责与虚拟电厂系统交互。这种集成方式可以使得系统更为集中化，通过EMS进行整体调度和控制。

为确保通信安全性、稳定性，超群工业分布式储能资源场站对接方式为与EMS对接。

储能设备数据通过采集器转发，选择适合IEC104的通信协议，常见的通信协

议包括Modbus RTU/TCP、MQTT等。确保物联网平台和IEC104协议之间可以进行数据通信，配置IEC104协议进行周期性的数据采集任务，获取电池状态、充放电状态、电流、电压等实时数据，配置好目标发送地址，再经由通讯模块定时上送到物联网平台计量终端采集数据上报给EMS，EMS通过以太网与网关链接，以MQTT协议，向物联网平台上报数据，物联网平台上传数据至虚拟电厂平台。在最后一步接入服务器部署网络时，由于网安设备采用特殊的通讯方式实现内部网络和外部网络的数据交换，因此需要进行针对网安设备的数据协议开发调试。

2.3. 控制指令下发

国网系统下发指令给虚拟电厂平台，虚拟电厂平台下发控制指令给物联网平台，物联网平台接受指令后，通过4G方式，以MQTT协议向网关设备发送控制指令，网关设备接收指令通过以太网传输至EMS后，EMS执行控制指令调控储能电站的充放电功率。

在施工前，由长兴电力明确虚拟电厂平台调节指令和储能EMS调节指令的优先级并告知建设厂家，**储能站正常运行过程中的指令优先级为：本地防逆流和需量控制指令>储能EMS云平台指令>虚拟电厂指令**，由建设厂家完成储能站指令优先级响应配置调整。

第三章 施工标准

3.1. 设备进场

1. 存放位置：设备应该被妥善存放在指定的区域内，按照设备类型和特性分类、区分存放，并确保通道畅通，便于设备的管理和维护。

2. 环境条件：存放区域需满足设备的环境要求，包括温度、湿度、光线等，避免对设备造成不利影响。

3. 防护措施：对长时间存放的设备，需要采取相应的防腐蚀、防尘、防潮等措施，以确保设备在存放期间不受到损坏。

4. 标识分类：设备应当明确标明型号、规格、生产日期等关键信息，并根据

需要进行编号或分类标识，有利于快速识别和管理。

5. 安全检查：在存放之前或存放过程中，对设备应进行一次安全检查，确保设备完好无损，并记录存档。

3.2. 设备施工

1. 安装要求：确保设备安装在适当的位置，通常是在网络连接点或数据中心。使用适当的安装设备和技术，确保设备固定稳固。遵循制造商提供的安装指南，并遵守安全操作规程。

2. 配置要求：根据网络需求配置设备，包括网络地址、子网掩码、路由表等。设置安全参数，如访问控制列表（ACL）、防火墙规则等，以确保网络安全。确保设备与其他网络设备兼容，并进行必要的协议配置。

3. 测试要求：在安装和配置完成后，进行网络连接测试，确保网关设备正常运行并且能够与其他设备通信。进行性能测试，以验证设备的吞吐量、延迟等指标是否符合预期要求。进行安全性测试，确保设备的安全功能有效并且网络没有潜在的安全漏洞。

4. 维护要求：制定定期维护计划，包括软件更新、硬件检查、性能优化等。建立故障排除流程，确保及时解决设备故障并最大程度减少网络中断时间。记录设备配置和维护活动，以便追踪网络变化和故障修复历史。

3.3. 设备调试

1. 准备工作：确认设备安装位置、电源接入、运行介质等是否符合要求，检查相关的安全保护装置和警示标志。

2. 调试流程：按照设备的调试手册或操作规程进行，逐步启动设备的各个部分，并根据预定程序监测设备的运行情况。

3. 控制参数：根据设备的设计要求，调整和监控设备的温度、压力、速度等关键工艺参数，确认其符合设定值。

4. 功能验证：测试设备的各项功能和工作状态，确保设备能够正常运行、切换和故障自动排除。

5. 记录和报告：及时记录调试过程的数据、现象、异常情况和应对措施，

形成调试报告并进行归档。

3.4. 设备验收

1. 质量验证：确认设备改造后的功能性能是否符合设计要求，包括运行、调试和安全保护装置的有效性。
2. 安全评估：对设备改造后的安全性进行评估，包括新加部件或系统对整体设备和环境的影响，确保改造后的设备符合安全标准。
3. 环境适应性测试：若改造后的设备在特定环境条件下工作，需要进行相应的环境适应性测试，如温度、湿度等环境因素测试。
4. 文件归档和验收报告：完成改造后，相关单位负责人对设备改造的合格性进行评定，形成改造验收报告，并对相关文件资料进行归档保存。

第四章 设备采购清单

序号	设备名称	规格型号	运行环境	数量	备注
1	Ismartgate1 网关设备	电压范围：95~250 V AC/DC，47~440 Hz 功率：≤6W	工作温度： -25℃~70℃ 相对湿度：5%~95%	2	
2	物联网卡	中国电信	/	2	
3	8口千兆web网 管交换机 S210-8T	100V AC~240V AC; 50/60Hz 功耗：≤7W	温度：-40℃~+70℃ 工作湿度：5%~95% (无 凝露) 散热方式：无风扇， 自然散热	2	
4	其他辅材	电源线、网线、扎 带、空开等	/	若干	

第五章 施工内容

5.1. 设备进场

1、设备及材料要求

设备及材料均要符合国家或部颁发的现行行业技术标准,符合设计要求并有出厂合格证。设备应有铭牌并注明厂家名称,附件备件齐全。

2、主要设备

网关设备、4G或5G无线网卡、空开。

3、安装使用的材料

(1) 型钢应无明显锈蚀,并有材质证明,二次接线导线应有标志合格证。

(2) 镀锌螺丝、螺母垫圈、弹簧垫。

(3) 其他材料:尼龙卡带、绝缘胶垫、电源线、网线均符合质量要求。

5.2. 设备施工

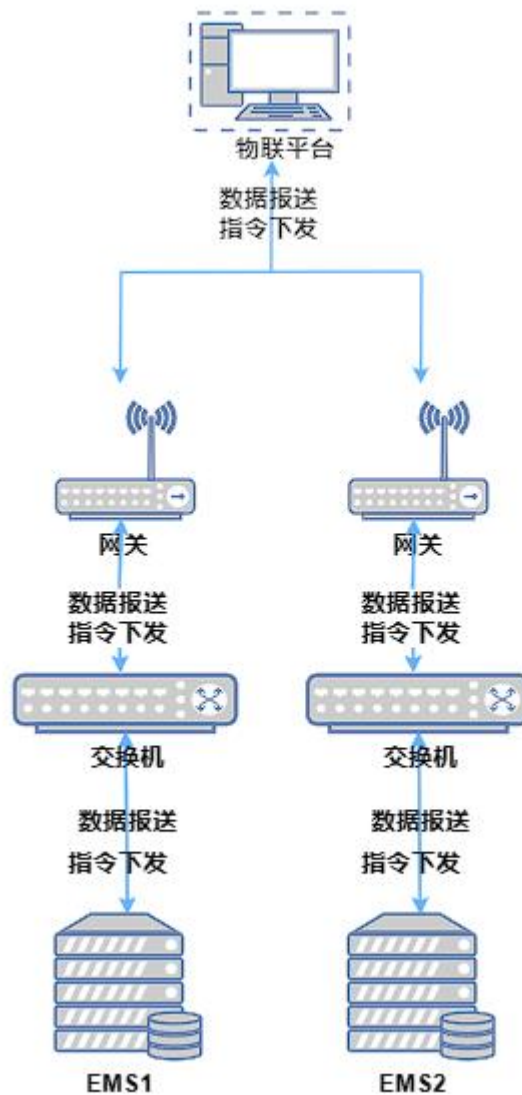
5.2.1. 现场现状

超群工业分布式储能目前有2个控制柜,内有辅助电源、IMM模块、MBMU主电池管理单元。

目前有控制柜主要含有辅助变SG-100kVA,UPS、光环网交换机、变压器测控、各种配电输出。供电采用PCS成套装置自供电方式。

控制柜安装AC690Vac三相交流EMS,计量精度要求0.2S级,将EMS数据信号通过RS485通讯线引入接线端子排,便于EMS信号通讯至储能集装箱内控制系统。

5.2.2. 改造施工



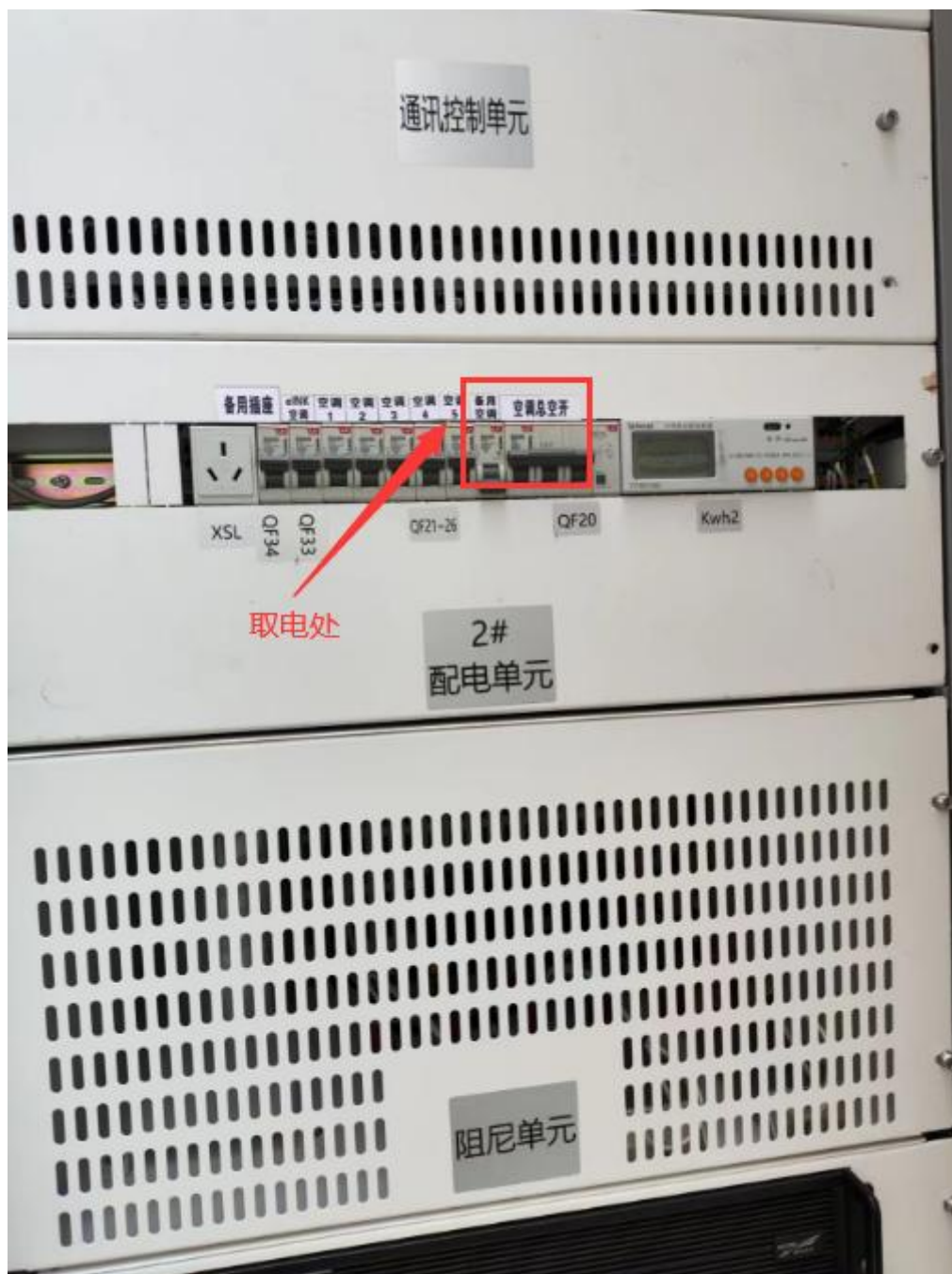
在EMS储能控制柜中加装两个网关设备和交换机。

数据采集流程：计量终端采集数据上报给EMS，EMS通过网线以104协议与网关链接，通过MQTT协议以4G方式后，向物联网平台上报数据，物联网平台上传数据至虚拟电厂平台。

指令下发控制流程：虚拟电厂平台下发控制指令给物联网平台，物联网平台接受指令后，通过4G方式，以MQTT协议向网关设备发送控制指令，网关设备接收指令通过以太网以104协议传输至EMS后，EMS执行控制指令。

5.2.2.1. 电源接引方式

经实地调研考察，超群工业分布式储能**取电端口为控制柜中空开上端**，因**安装设备总功率为26W**，计划以2.5mm²铜芯线取电，安装空开与插座，为新增设备提供电力，详见下图。



安装、网关、交换机等设备均不需要停电，但因需新增电源取电端口，**需协调场站运维人员做好断电前的准备工作，按步骤关闭控制柜的电源，空开安装完成后按步骤完成送电，停电时长半小时即可。**

5.2.2.2. 控制柜操作流程

下电操作流程:

1. 退出EMS能力管理系统，关闭浏览器；
2. 工控机关机，关闭屏幕；
3. 断开UPS输出开关；
4. 长按UPS开机键约3s，当听到“嘀”一声，查看UPS屏幕显示OUT为0V，UPS关机成功；

5. 手动断开进线开关、空调电源开关和防雷器开关；

上电操作流程:

1. 手动合闸进线开关、空调电源开关和防雷器开关；
2. 长按UPS开机键约3s，当听到“嘀”一声，查看UPS屏幕显示OUT为220V，UPS开机成功；

3. 手动合闸UPS输出开关；
4. 打开工控机和显示屏，进入电脑系统；
5. 打开浏览器，登陆EMS能量管理系统网址，进入系统；

5.2.2.3. 网关设备安装部署

1. 网关设备部署

1) 网关设备接入网络

网关设备具有2个网口，4个RS-485 口。网口为 100Base-TX 接口，各串口均带防雷、防静电保护，并对信号有隔离作用。

网关设备可选 4G 上网功能和 LoRa 无线采集功能。

网关设备可选开关量输入输出和模拟量输入，支持 6DI+2DO+2AI。

网关设备安装方式为导轨式。

网关设备支持宽范围、交流或直流的电源输入，还支持低压直流电源，以适应不同的应用环境。

网关设备采用无硬盘、无风扇、高效能设计，发热量小，可以高负荷长期稳定运行。即使在恶劣的工业环境下，也能提供可靠、强劲的运算能力，能够满足多种控制应用的高性能需求。下面对上述接入方式进行详细说明。

2) 网关部署方式

透明方式的部署模式应用场景也比较广泛，特别是在客户有Qos（流量控制）URL过滤、IM控制等需求，而且用户的网络环境已经比较完善（已有网络出口设备）。此时，可以用安全网关代替路由器（路由NAT部署）或者直接将安全网关透明部署到路由器之后。透明部署的最大优点是不需要改变用户现有的网络环境的同时，仍然能实现相应的所需功能。

2. 网关设备安装

网关设备安装地点为进入储能间隔的**控制柜内**，情况如下图：

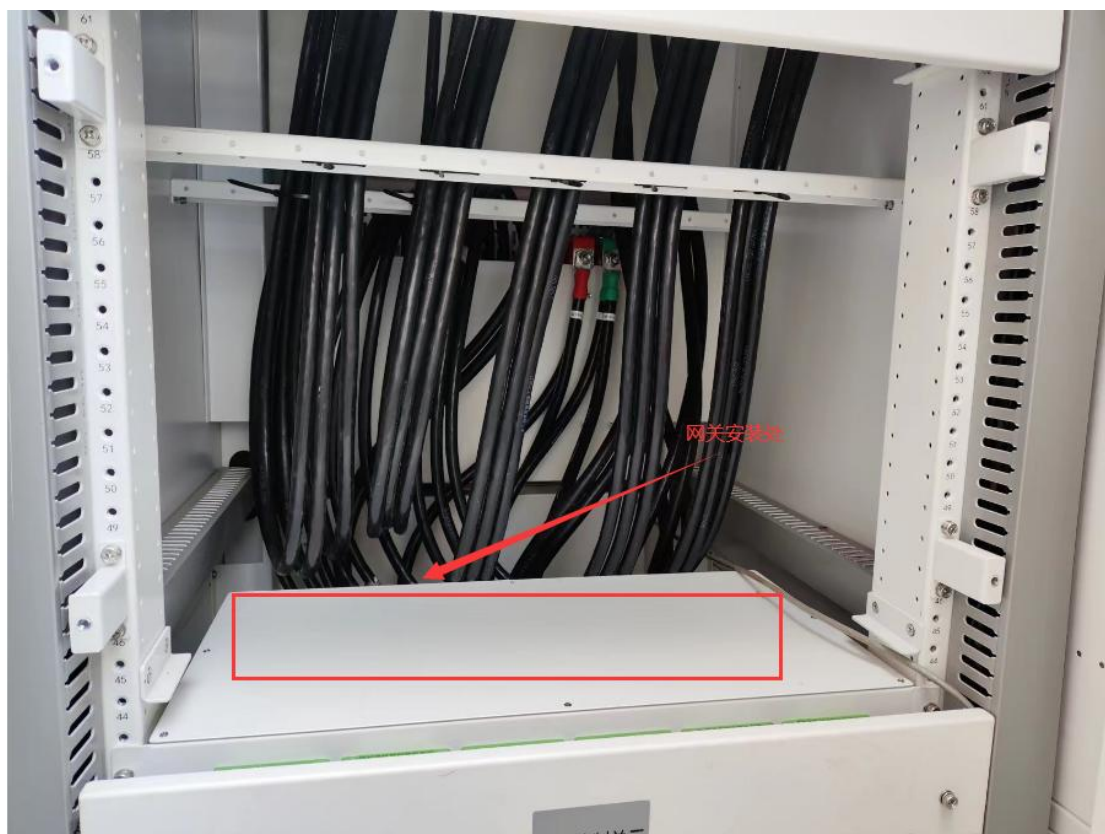


图5-1网关设备现场安装图

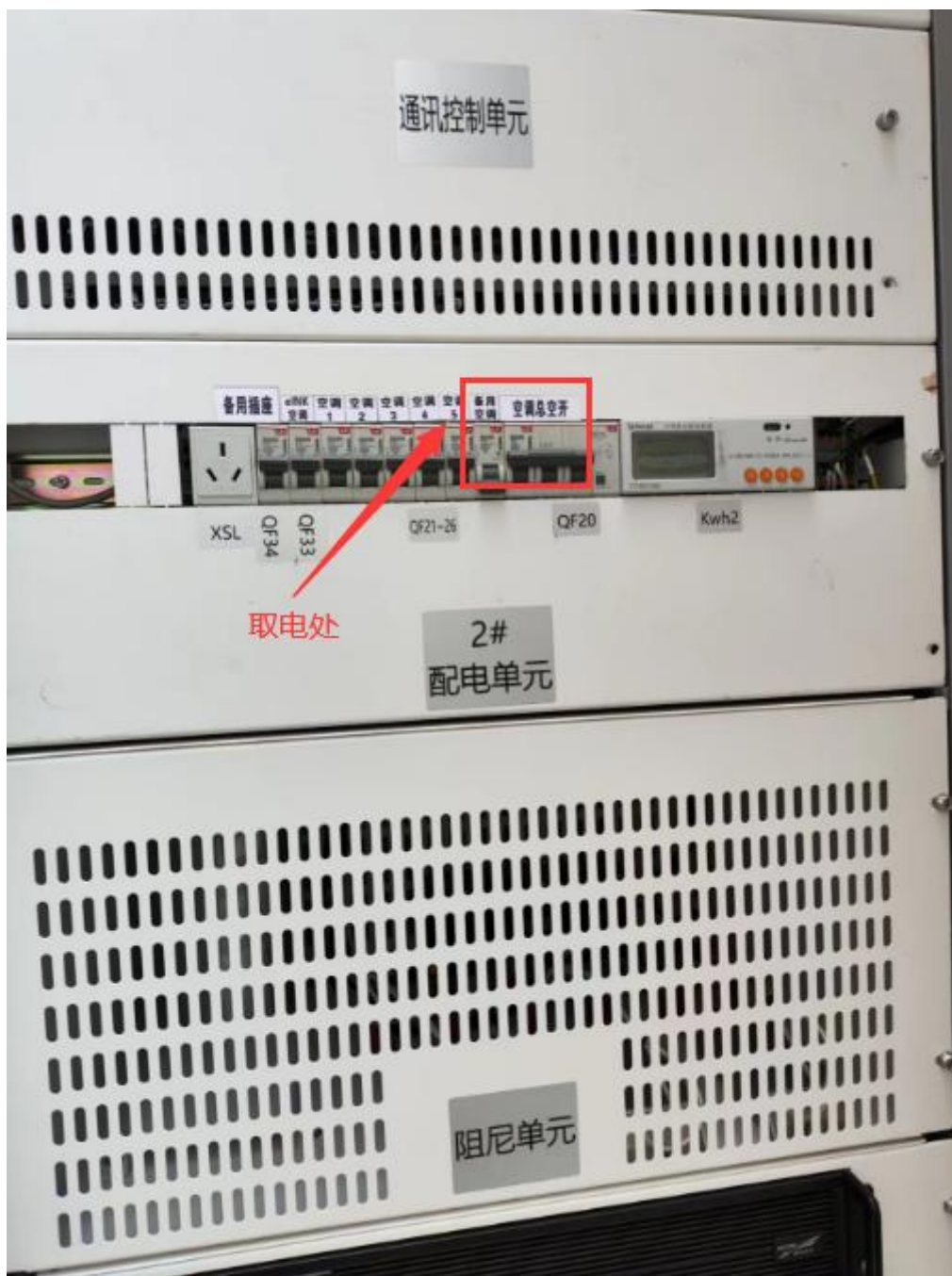


图5-2电源接线位置图

网关尺寸为70mm×95mm×108mm，现场安装位置和空间满足要求。

网关与EMS之间的网线必须正确连接，否则可能导致设备损坏(具体的EMS接线标识请查看EMS说明书进行确认)。

对EMS表安装严格按照厂家提供说明书进行，安装时请严格填写安装记录表，详细记录仪表安装位置、地址、型号；针对使用互感器的EMS必须详细记录其互感系数。

EMS与网关间的通讯线必须严格安装总线形式布线，严禁采用*、T型接线，

网关与仪表之间通讯采用超六类网线。

3. 施工线材

每支软芯线头必须采用预绝缘端头压接或烫锡处理后再插入接线端子拧紧螺丝。

设备采用专用导线将各设备进行连接，各支路导线线头压接好，设备及屏蔽网应压接好保护地线；采用单点接地，接地电阻值不应大于 $1\ \Omega$ ；箱体外壳必须可靠接地。

接线时应严格按照设备接线图接线，接完再进行校对，直至确认无误。

注意事项：仪表附近有变频器、大功率电机等强干扰源时应该尽量让仪表远离干扰源)

5.2.2.4. 交换机设备安装部署

1. 交换机部署架构

分层方式是一种将交换机按照功能和层次进行组织和部署的网络结构方式。在分层方式中，交换机被划分为不同的层次，每个层次负责不同的功能和任务。通常，分层方式包括核心层、汇聚层和接入层。

核心层是网络的中心节点，负责处理大量的数据流量和路由功能。核心层交换机通常具有高性能和可靠性，用于连接不同的子网和远程网络。

汇聚层连接核心层和接入层，负责汇集和分发数据流量。汇聚层交换机通常具有较高的带宽和较低的延迟，用于连接多个接入层交换机和核心层交换机。

接入层是最接近终端设备的层次，负责连接终端设备和交换机。接入层交换机通常具有较少的端口和较低的带宽要求，用于连接计算机、打印机和其他终端设备。

分层方式的优点是提供了更好的可扩展性、可管理性和安全性。通过将网络按照功能进行划分，可以更好地管理和维护网络设备，提高网络的性能和稳定性。分层方式可以实现安全策略的灵活应用，保护网络的安全性。

2. 交换机安装

交换机设备安装地点为进入储能间隔的**控制柜内**，柜内情况如下图：

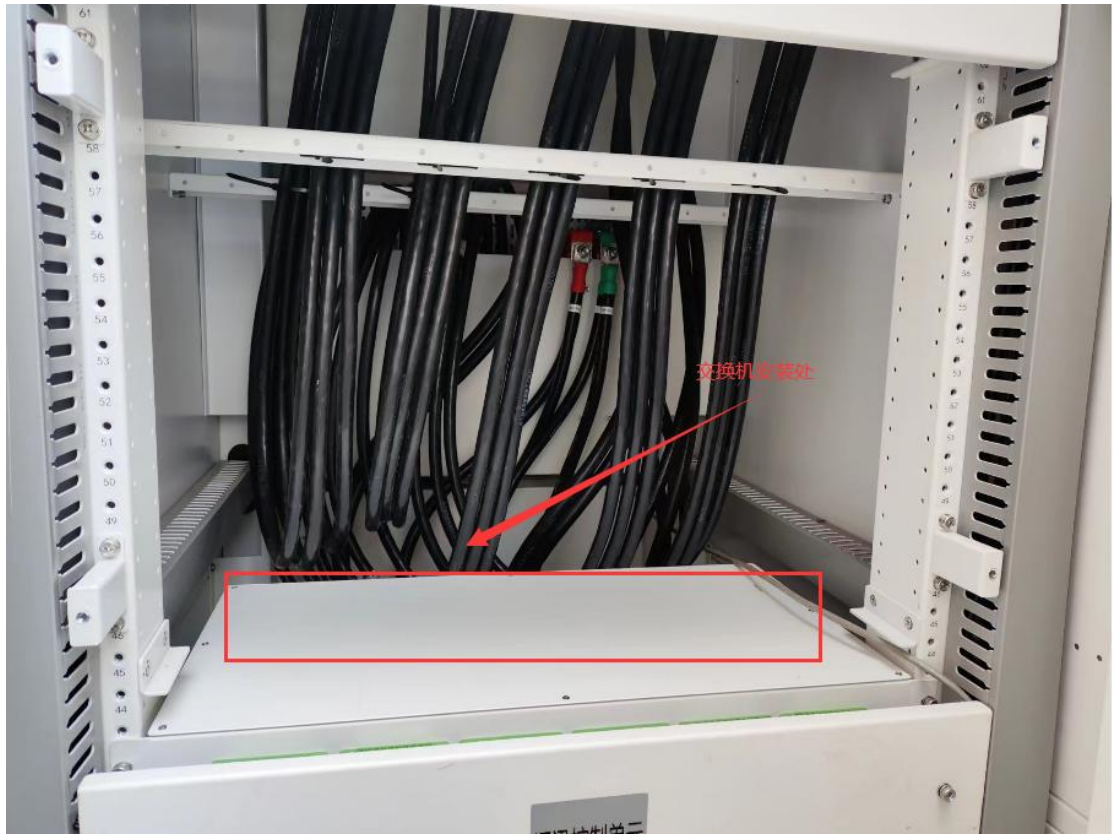


图5-3交换机现场安装图

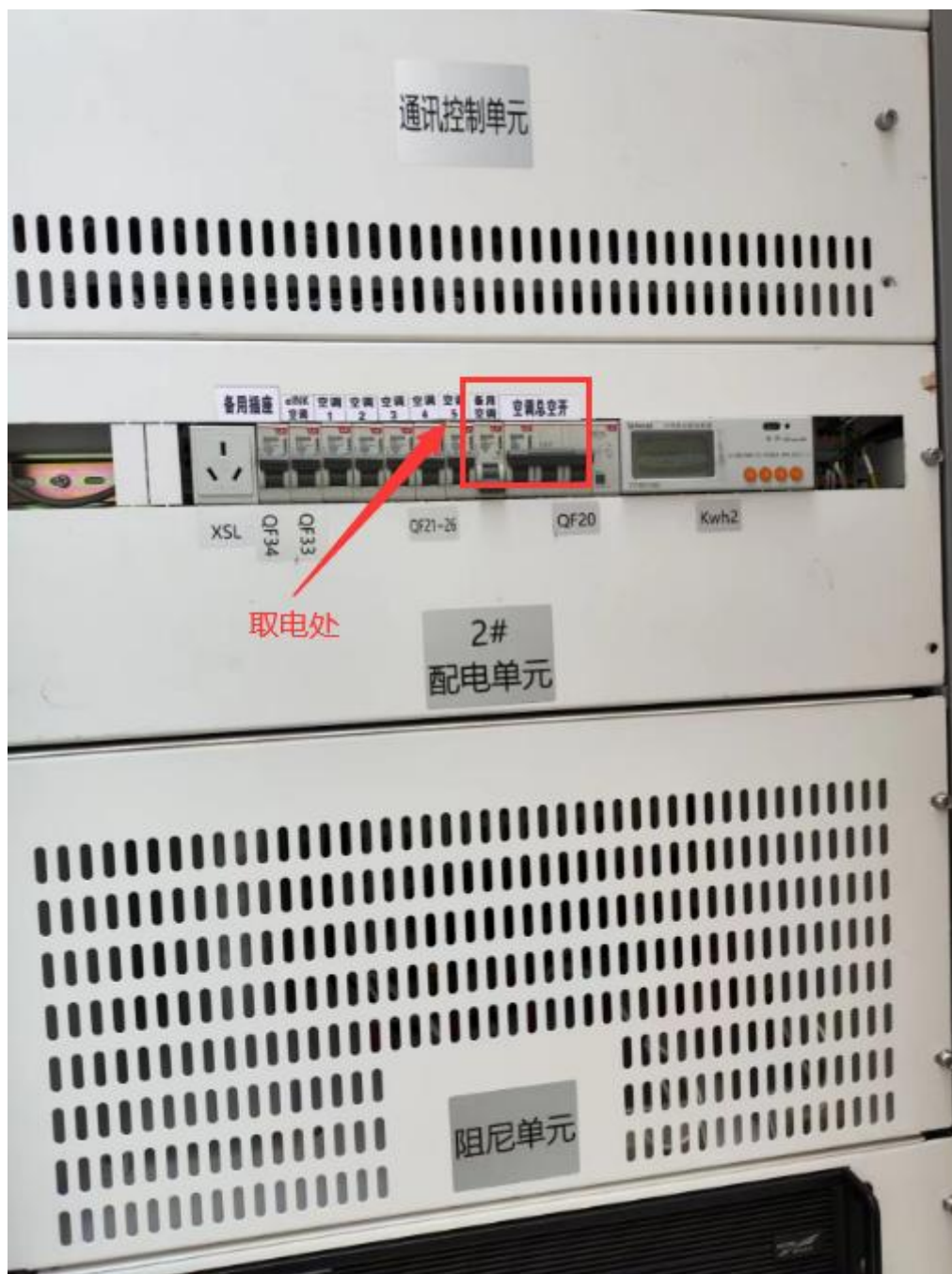


图5-4电源接线位置图

交换机尺寸为442mm×874mm×438mm，现场安装位置和空间满足要求。

布线

- (1) 使用合适类型的网络线缆（如Cat5e、Cat6或Cat6a）。
- (2) 合理安排线缆长度，避免线缆过长或过短。
- (3) 使用线缆管理器或绑带整理线缆，保持线缆整洁。

接线

- (1) 关闭电源空开，以确保安全操作。
- (2) 将网络线缆一端连接到交换机的RJ-45端口，另一端连接到相应设备（如计算机、路由器等）。
- (3) 确保网络线缆插头与端口牢固连接，避免松动。
- (4) 根据需求，可以为交换机提供单独的电源保护装置，如不间断电源(UPS)等。

配置

- (1) 开启交换机和其他设备的电源。
 - (2) 大部分交换机支持即插即用功能，无需进行额外配置即可正常运行。
- 对于需要配置的交换机，可以通过Web界面、命令行界面（CLI）或网络管理软件进行配置。
- (3) 配置交换机时，可根据需求设置VLAN、端口速率、端口镜像等功能。
 - (4) 确保交换机配置正确，以免影响网络性能。

5.3. 设备调试

5.3.1. 网关设备调试

1. 设备接线检查： 确保网关设备的所有电气连接正确无误，按照接线图进行检查，包括电源接入、通讯连接等。
2. 软件设置： 进行网关设备软件设置，包括网络参数配置、通讯协议设置、数据采集周期、远程监控和控制等功能的配置。
3. 通讯检测： 确保网关设备与其他储能系统设备（如电池组、逆变器等）的通讯正常，及可以通过4G或5G无线网络上报数据。
4. 数据监控： 通过监控界面或相关软件平台，实时监测网关设备所接入的各个部分（如电池、逆变器等）的状态和数据情况。
5. 系统联动测试： 测试网关设备在不同工作模式下的系统联动功能，包括充放电控制、并网过程中的处理策略等。
6. 报警功能测试： 验证网关设备的报警功能是否正常，包括异常状态、故障自诊断和相应的报警及处理。
7. 安全性能验证： 根据储能电站系统要求，验证网关设备的安全性能，确

保其在各种异常情况下的安全控制和保护能力。

5.3.2. 交换机设备调试

1. 硬件连接检查：检查交换机的电源和各个端口的连接情况，确保与其他设备连接正确。同时检查接入的网线或光纤是否良好连接。

2. 配置检查：确保交换机的基本配置正确，包括IP地址、子网掩码、默认网关等信息。此外，需确认VLAN、链路聚合、双工模式等高级功能是否设置正确。

3. 固件更新：如果有必要，可以先检查交换机的固件版本，并根据制造商提供的最新版本进行升级，以保证设备具有最新的功能和安全补丁。

4. 连通性测试：在交换机完成基本配置后，进行连通性测试，验证各个端口之间的通信是否正常。通过ping测试或其他网络测试工具来检测交换机与其他设备之间的连通性。

5. 安全设置：对于企业级的交换机，需要进行安全设置，包括访问控制列表（ACL）的配置、端口安全、远程管理权限和认证设置等。

6. 性能优化：根据网络规模和需求进行性能优化设置，如QoS（服务质量）配置、广播风暴限制、流量控制等，以确保网络的稳定运行。

5.4. 施工验收

1. 质量验证：确认设备改造后的功能性能是否符合设计要求，包括运行、调试和安全保护装置的有效性。

2. 安全评估：对设备改造后的安全性进行评估，包括新加部件或系统对整体设备和环境的影响，确保改造后的设备符合安全标准。

3. 环境适应性测试：若改造后的设备在特定环境条件下工作，需要进行相应的环境适应性测试，如温度、湿度等环境因素测试。

4. 文件归档和验收报告：完成改造后，相关单位负责人对设备改造的合格性进行评定，形成改造验收报告，并对相关文件资料进行归档保存。

第六章 安全措施与应急预案

6.1. 危险源辨识和评估

6.1.1. 危险源1：停电铺设电源线路

6.1.1.1. 停电形式

安装、网关、交换机等设备均不需要停电，但需预留取电端口，保障设备的电力供应。如需新增电源取电点，则可能涉及到停电铺设电源线路，停电时长一小时即可。如需安装直采计量器具，按每个点位停电半个小时拟定停电计划即可。

其他：后续调试数据上行指令、召测数据时无需停电，但厂站接收虚拟电厂下发指令时需协调场站值班人员选取合适时间段配合远程调控测试。

6.1.1.2. 风险后果

若停电时间过长则可能会影响储能电站充放电周期，降低储能运营方放电收益；同时导致储能效率降低；长时间停电会造成电压频率不稳定的风险。

(1) 充放电周期

停电影响储能电站的充放电周期，尤其是定期维护和运行所需的充电周期。

(2) 效率损失

在停电期间，储能系统无法有效地进行充放电循环，导致能量存储效率的降低。

(3) 安全隐患

停电可能增加储能系统的操作风险，特别是在电压波动、频率不稳定等异常情况下。

6.1.1.3. 管控措施

1. 在停电作业开始前，应提前通知储能运营方停电时间、作业范围和原因，并提前做好准备。尽量在不影响厂区正常运营的状态下进行停电作业，停电作业可协调在周末进行。

2. 停电过程中确保停电设备与电源完全断开，保证与其他带电设备的安全距离。

3. 在进行停电作业之前，必须进行验电，以确保施工人员安全。
4. 停电作业时悬挂标示牌和设置遮拦，用于提醒相关人员注意可能存在的风险，并纠正即将发生的错误操作。
5. 安装接线过程中按照设备安装说明进行安装，确保接线正确无误，避免短路或断路现象。
6. 停电作业完成恢复供电后，对所有设备进行检查，确保它们正常运行，没有故障或安全隐患，并进行系统调试。
7. 停电作业完成后及时通知办EMS的运营人员，可以正常使用电力。
8. 停电作业在EMS相关责任人监管下进行。

6.1.2. 危险源2：设备设施取电及接线

6.1.2.1. 风险后果

在现场安装设备，取电接线时有人员触电风险，可能会导致电流穿过人体，造成人员伤亡和财产损失。

6.1.2.2. 管控措施

- (1) 施工前明确现场人员工作职责和管理范围，明确安全监护人；
- (2) 作业前开展安全交底（提交安全交底记录），交代清楚柜内其他带电体，督促作业人员正确佩戴安全帽、手套等防护用品。
- (3) 明确设备电源接入空开（编号或其他可定位的描述），在对应端子排上接线；
- (4) 执行断电、验电程序，作业现场设置安全围栏和安全警示标志。

6.1.2.3. 应急措施

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源，第二步是现场救护。

1. 脱离电源

发生了触电事故，切不可惊慌失措，要立即使触电者脱离电源。使触电者脱离低压电源应采取的方法：①就近拉开电源开关，拔出插销或保险，切断电源。要注意单极开关是否装在火线上，若是错误的装在零线上不能认为已切断电源。②用带有绝缘柄的利器切断电源线。③找不到开关或插头时，可用干燥的木棒、竹杆等绝缘体将电线拨开，使触电者脱离电源。④可用干燥的木板垫在触电者的身体下面，使其与地绝缘。如遇高压触电事故，应立即通知有关部门停电。要因

地制宜，灵活运用各种方法，快速切断电源。

2. 现场救护

(1) 若触电者呼吸和心跳均未停止，此时应将触电者躺平就地，安静休息，不要让触电者走动，以减轻心脏负担，并应严密观察呼吸和心跳的变化。

(2) 若触电者心跳停止、呼吸尚存，则应对触电者做胸外按压。

(3) 若触电者呼吸停止、心跳尚存，则应对触电者做人工呼吸。

(4) 若触电者呼吸和心跳均停止，应立即按心肺复苏方法进行抢救。

1) 动作一定要快，尽量缩短触电者的带电时间。

2) 切不可用手或金属和潮湿的导电物体直接接触触电者的身体或与触电者接触的电线，以免引起抢救人员自身触电。

3) 解脱电源的动作要用力适当，防止因用力过猛将带电电线击伤在场的其他人员。

4) 在帮助触电者脱离电源时，应注意防止触电者被摔伤。

5) 进行人工呼吸或胸外按压抢救时，不得轻易中断。

6.1.3. 危险源3：破坏柜内原有设备

6.1.3.1. 风险后果

在项目现场安装设备时，在设备安装过程中，如果操作不当或者使用不当的工具，可能导致设备损坏，影响设备的正常运行。

6.1.3.2. 管控措施

1. 作业前交底清楚柜内原有设备的功能作用，掌握必要的预防知识。

2. 明确本次设备安装的具体位置，未经许可不得擅自触碰和操作柜内原有设备，若有需要提前与设备运行人员和厂家沟通处理。

3. 若一旦失误破坏柜内原有设备或影响原有设备功能，立即向设备运行人员和厂家沟通并妥善处理。

6.1.3.3. 应急措施

1. 立即停止使用：在发现设备损坏时，首先要立即停止使用该设备，以避免进一步的损坏或者造成其他危险。

2. 隔离设备：将损坏的设备隔离，确保其他员工不会误用或受到伤害。可以使用标识或栅栏来标记并限制进入设备损坏区域。关闭与故障设备相连的其他设

备或系统，防止故障扩大或引发连锁反应。

3. 通知相关人员:立即通知相关负责人或维修人员，告知设备损坏的情况，并提供必要的详细信息，如设备型号、损坏程度等。与相关部门沟通并制定临时应对措施。

6.2. 触电急救措施

触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源，第二步是现场救护。

1. 脱离电源

发生了触电事故，切不可惊慌失措，要立即使触电者脱离电源。使触电者脱离低压电源应采取的方法：①就近拉开电源开关，拔出插销或保险，切断电源。要注意单极开关是否装在火线上，若是错误的装在零线上不能认为已切断电源。②用带有绝缘柄的利器切断电源线。③找不到开关或插头时，可用干燥的木棒、竹杆等绝缘体将电线拨开，使触电者脱离电源。④可用干燥的木板垫在触电者的身体下面，使其与地绝缘。如遇高压触电事故，应立即通知有关部门停电。要因地制宜，灵活运用各种方法，快速切断电源。

2. 现场救护

(1) 若触电者呼吸和心跳均未停止，此时应将触电者躺平就地，安静休息，不要让触电者走动，以减轻心脏负担，并应严密观察呼吸和心跳的变化。

(2) 若触电者心跳停止、呼吸尚存，则应对触电者做胸外按压。

(3) 若触电者呼吸停止、心跳尚存，则应对触电者做人工呼吸。

(4) 若触电者呼吸和心跳均停止，应立即按心肺复苏方法进行抢救。

6) 动作一定要快，尽量缩短触电者的带电时间。

7) 切不可用手或金属和潮湿的导电物体直接接触触电者的身体或与触电者接触的电线，以免引起抢救人员自身触电。

8) 解脱电源的动作要用力适当，防止因用力过猛将带电电线击伤在场的其他人员。

9) 在帮助触电者脱离电源时，应注意防止触电者被摔伤。

10) 进行人工呼吸或胸外按压抢救时，不得轻易中断。

第七章 施工计划

节点事项	任务事项	计划开始时间	计划结束时间	备注
施工准备	制定施工计划	4月16日	4月18日	
	采购设备	4月13日	4月23日	
	入场申请	4月24日	4月25日	
	安全交底	4月24日	4月25日	
设备安装调试	设备入场	4月24日	4月25日	
	设备安装	4月25日	4月26日	
	设备调试	4月25日	4月26日	
联调测试	设备联调	4月26日	4月27日	
	远程指令下发	4月26日	4月27日	

7.1. 施工准备

1. 制定施工计划：根据储能站的规模和要求，制定详细的施工计划，包括施工时间、进度、人员和设备需求等。
2. 准备施工场地：确保施工现场安全、整洁，具备足够的空间进行设备安装和施工操作。
3. 采购设备：根据设计方案和系统需求，采购储能站所需的设备。
4. 培训人员：对施工人员进行技术培训和安全教育，确保他们具备相应的技能和知识。
5. 入场申请：明确施工地点，协商入场时间，提前联系场站，按场站要求准备入场资料，完成入场申请流程，做好施工前期的准备工作。

7.2. 设备安装

1. 设备搬运：将采购的设备运至施工现场，并按要求进行搬运和存放。
2. 设备安装：按照设计图纸和安装规范，进行设备的安装工作。
3. 设备调试：在设备安装完成后，进行单机调试，确保设备正常运行。

7.3. 网线连接

1. 网线选型：根据系统需求选择合适的电缆型号和规格。
2. 网线敷设：按照设计图纸，合理敷设电缆，确保其安全、美观。
3. 网线连接：按照规范要求进行电缆连接，确保电气性能符合要求。
4. 网线测试：在电缆连接完成后，进行测试，确保其电气性能正常。

第八章 施工预期

通过数据接入与控制设备改造，储能电站将更为智能和高效，在功率管理、安全性和稳定性等方面实现质的飞跃，使其更好地适应日益复杂多变的电力市场需求。

8.1. 数据接入预期

数据采集：可按分钟采集储能上报的数据，满足虚拟电厂数据上报的要求。

实时监测：通过数据接入改造，可以实现对储能站运行状态、充放电情况等参数的实时监测，有助于更精准地掌握储能站运行情况。

数据分析：可获取更为丰富的历史数据，并进行更深入的数据分析，进一步提升系统性能和运营效率。

智能决策：基于大数据分析，系统能够更智能地进行运行决策，优化充放电策略，降低能耗成本。

8.2. 控制设备改造预期

控制速度：可以实现分钟级的控制，提供响应资源参与需求响应和调峰辅助服务市场的能力。

稳定性提升：新的控制设备改造可提供更可靠的系统稳定性，降低系统故障风险。

安全性加强：改良后的控制设备能够确保更高水平的安全性，防范潜在的安全风险。

8.3. 运行效益预期

能效提升：改造后可能带来储能系统的整体能效提升，从而节约能源消耗。

功率调度：更灵活的控制能力有望实现更优化的功率调度，满足电网需求并最大化系统潜力。

8.4. 整体性能预期

服务范围扩展：提高系统灵活性后，可以更好地适应不同场景及未来应用需求。