

宁波地铁产业工程有限公司云龙车辆段分布 式光伏项目

第二部分：微网系统科研

技术标准和要求

招 标 人：宁波地铁产业工程有限公司

日 期： 2026 年 4 月

一、项目概述

1.1 概况

本项目核心是研发适配市域铁路云龙车辆段间隙性负荷的微网系统并完成示范应用，整体工作围绕五大核心板块展开，分别为储能设备研发与选型、微网控制系统研发与部署、储能项目施工实施、充电桩设备安装、科研奖项申报辅助，五大板块协同推进，确保项目成果达到行业级、地方级科研奖项申报标准，形成可复制、可推广的技术方案与工程经验，助力轨道交通领域“双碳”目标落地，提升招标人在轨道交通新能源领域的技术竞争力与行业影响力。

1.2 项目背景

当前低碳交通发展已成为国家战略导向，市域铁路作为新型低碳交通方式，其运营过程中存在显著的间隙性负荷特征，导致能源利用效率偏低、电网负荷波动较大，制约了市域铁路绿色低碳转型进程。为破解这一痛点，依托云龙车辆段现有条件，研发适配该车辆段间隙性负荷的微网系统，通过储能设备、微网控制系统的协同作用，实现负荷精准调控、多能互补供应及高效能源利用，提高云龙车辆段光伏系统的消纳率，同步规范储能项目施工流程、完善科研申报材料，确保项目达到科研奖项申报要求，助力轨道交通领域“双碳”目标落地。

储能及微网控制系统会待云龙车辆段现有负荷接入光伏系统并稳定运行一定时间后，如云龙车辆段光伏系统的消纳率未达到相应目标，则投标人需进行消纳率和投资收益测算，经招标人审核同意后，再进行本科研发项目的研发及实施。附图中的参数要求仅供参考，具体以项目实际需求为准。

1.3 招标目的

通过公开招标，遴选具备较强科研实力、工程实施能力及奖项申报经验的单位（以下简称“投标人”），全面承担本项目储能设备、微网控制系统的研发与部署、储能项目施工、科研申报辅助等全部工作，提高云龙车辆段光伏系统的消纳率，确保云龙车辆段微网系统科研项目顺利通过项目验收，成果达到行业级、地方级科研奖项申报标准，助力招标人申报相关奖项，同时形成可推广的技术成果与工程方案。

1.4 项目目标

本项目核心目标是完成云龙车辆段微网系统的研发与示范应用，围绕储能

设备、微网控制系统、储能项目施工、充电桩设备安装、科研申报五大板块，形成具有创新性、实用性和可推广性的技术成果，具体目标如下：

- 设备目标：研发适配云龙车辆段场景的定制化储能设备及微网控制系统，性能达到国内领先水平，符合相关行业标准，能够有效应对间隙性负荷波动，实现光伏出力与负荷的精准匹配，提高云龙车辆段光伏系统的消纳率。
- 工程目标：规范完成云龙车辆段储能项目施工，建成一套功能完善、运行稳定的光储充微网示范工程，积累完整的工程施工与运维经验。
- 成果与申报目标：形成专利、技术报告等完整成果体系，完成行业级、地方级科研奖项申报材料的撰写与佐证，确保招标人成功申报相关奖项。
- 推广目标：提炼云龙车辆段微网系统科研项目的技术亮点、施工经验及申报经验，形成可复制、可推广的市域铁路微电网系统解决方案，为国内同类项目提供技术与工程参考。

二、储能设备要求

本项目储能设备需适配云龙车辆段间隙性负荷特征及户外安装环境，聚焦定制化研发、选型、测试及运维，确保设备安全、稳定、高效运行，具体要求如下：

2.1 总体要求

- 储能设备整体采用一体式户外柜设计，容量暂定为 125kW/261kWH，防护等级不低于 IP54，适配户外安装环境，防腐等级达到 C4 级，污秽等级为 I 级，若现场污秽等级高于 I 级，需采取有效防护措施确保设备正常运行。
- 设备需符合国家及行业最新标准，包括但不限于《GB/T 36276-2023 电力储能用锂离子电池》《GB/T 34131-2023 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范》《GB/T 34120-2023 电化学储能系统储能变流器技术规范》等，若协议标准与现行标准冲突，按较高标准执行。
- 设备需满足各项产品认证，包括但不限于：
 - （1）BMS 具备 GB/T34131-2023 版证书，电芯、电池模块、电池簇具备 GB/T36276-2023 版证书
 - （2）电池模块有 UL9540A 检测报告
 - （3）电池系统具备：IEC62619，IEC62040-1，VDE2510-50，CE EMC/CE LVD、UL1973 等认证证书。

- 单台一体式储能户外柜初始单次最高效率不低于 87%（满充满放工况下，以系统关口计量点为准，含辅源用电），循环次数达到 7000 次时，充/放电能量保持率不小于 70%（系统层级，环境 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，单体电压范围 $2.9\sim 3.55\text{V}$ ，充放电间隔时间 $>0.5\text{h}$ ， 0.5CP 循环）。
- 设备需具备完善的热管理、消防、安全防护功能，适应市域铁路现场抗冲击、抗振动、电磁兼容等严苛运行要求，确保长期稳定运行。
- 储能设备参照或相当于如下品牌：阳光电源、派能科技、固德威、为恒智能、奇点能源等；
- 电芯参照或相当于如下品牌：宁德时代、派能科技、国轩高科、海辰储能等。

2.2 电池系统要求

- 电芯选型：选用 $\geq 314\text{Ah}$ 磷酸铁锂电芯，标称电压 3.2V ，工作电压范围 $2.9\sim 3.55\text{V}$ ，最大持续充放电电流 157A （室温），峰值放电电流 314A （ 30s ），充电温度范围 $0^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，放电温度范围 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，贮存温度 $-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ （存储环境湿度 $10\%\text{RH}\sim 90\%\text{RH}$ ，无凝露）。
- 电池 PACK：标称容量 $314\text{Ah}@0.5\text{C}$ （ 25°C ），标称电压 166.4V ，工作电压范围 $150.8\sim 184.6\text{V}$ ，最大持续充放电倍率 $0.5\text{C}@25^{\circ}\text{C}$ ，标称能量 52.2496kWh ，绝缘电阻 $\leq 1000\ \Omega/\text{V}$ ，防水等级 IP67 ，重量约 $335\pm 5\text{kg}$ ，性能符合《GB/T 36276-2023 电力储能用锂离子电池》中“5.3 电池模块性能”要求。
- 电池簇：采用 1 台高压箱加多台电池 PACK 结构，电池架设计为独立插箱模式且配备快插连接件，高压箱与电池 PACK 模块化生产，便于维护；单簇由 5 个电池模组与 1 个高压盒串联成组，电芯串并联形式为 $1\text{P}260\text{S}$ ，标称容量 $314\text{Ah}@0.5\text{C}$ （ 25°C ），标称电压 832V ，工作电压范围 $754\sim 923\text{V}$ ，标称能量 261.248kWh ，工作温度范围与电芯一致，性能符合《GB/T 36276-2023 电力储能用锂离子电池》中“5.4 电池簇性能”要求。
- 高压箱：配套电池簇设计，配置总正接触器、总负接触器、保护熔断器、分流器、隔离开关、电流传感器等器件，所有接触器可接受 BMS 控制，具备故障告警、故障保护、安全保护等功能，可实现检修时逐级断开系统，确保电气安全。

2.3 储能 PCS 要求

- 通用要求：壳体采用封闭式结构，所有金属结构件经过特殊防腐处理，具备足够机械强度，元件安装便于维护，设计有通风散热及保护接地装置，易损件配备防尘装置。
- 基本功能：支持并网模式（P/Q）、离网模式（V/F）和并离网切换模式，并网时可实现恒流、恒功率充放电，可设置充放电时段，自动跟踪电网频率，实现削峰填谷、负载均衡、改善电能质量等功能；具备完善的通信功能，提供独立以太网通信接口与 EMS、BMS 交互，支持 MODBUS 协议，具备 1 路硬接线接受 BMS 保护分闸信号，故障时可紧急停机；具备故障记录、重新并网、多机并联运行、交直流电压采样等功能。
- 技术参数：额定交流输出功率 125kW，额定交流输出电压 230V/400V，额定输出频率 50/60Hz；额定直流功率 125kW，直流电压范围 680V~950V；有功功率调节响应时间不大于 100ms，输出超过额定功率 20%时，控制精度不超过 5%；无功调节范围为功率因数超前 1~滞后 1；待机功耗小于额定功率的 0.5%；交流侧电流直流分量不超过输出电流额定值的 0.5%；具备 110%额定负载长期运行、120%额定负载运行不低于 10s 的过载能力，充放电转换时间不超过 150ms，满足低电压穿越要求，总电流谐波畸变率<3%。

2.4 电池管理系统（BMS）要求

- 通用要求：按照 GB/T34131-2023 设计，采用二层架构，分别监测电芯、电池簇和电池系统运行状态，拓扑配置与 PCS 拓扑、电池成组方式匹配协调，实现对储能电池堆的全面控制与保护，可与 PCS、EMS 顺畅通信。
- 基本功能：具备单体电池电压、温度，电池 PACK 电压、温度，电池簇电压、串联回路电流、绝缘电阻等参数的实时测量功能；能够精准估算 SOC、SOE、最大充放电电流等状态参数，SOE 估算精度误差不大于 8%，电能量计算误差不大于 3%，具备掉电保持及数据上传功能；具备故障诊断、电气保护（过压、欠压、过流、短路、过温、漏电等）、充放电管理、电量均衡、事件记录、定值设置、操作权限管理等功能；事件记录不少于 5000 条，时间精确到秒，具备掉电保持功能。
- 技术参数：温度检测范围-40~125℃，检测精度±2℃（1℃@-25-65℃），检测数量≥48；电压检测范围 0~5Vdc，检测精度±3mV（2.5V~4.5V），检测数量≤52；均衡类型为被动均衡，均衡电流≤100mA @3.3V；电流采样周期<50ms，

电压检测周期 $<200\text{ms}$ ，温度检测周期 $<2\text{s}$ ；总电压检测精度 $\leq\text{FSR}\times 1\%$ ；BMU 功耗 $\leq 1\text{W}$ ，BCU 功耗 $\leq 3\text{W}$ ，供电电源 $\text{DC}24\text{V}\pm 15\%$ ；支持 CAN/RS485 通讯，通讯协议为 Modbus-RTU、CAN，具备与 PCS、EMS 的通讯冗余接口。

2.5 能量管理系统（EMS）要求（储能配套部分）

- 系统配置：包含 EMS 管理控制器、网络交换机（选配），EMS 控制器采用专用独立设备，风扇布置在户外柜中；网络交换机网络传输速率不低于 1000Mbit/s ，构成分布式高速工业级双以太网，直流供电，满足储能电站应用要求。
- 数据采集与处理：采用交流采样方式采集模拟量，无源触点输入方式采集开关量，通过通信方式采集其他功能装置数据，统一处理后存入数据库，确保数据采集的准确性与实时性。
- 系统功能：具备削峰填谷、防逆流、需量控制功能，可按照计划曲线连续运行；实时采集电池储能、用配电等相关遥测、遥信信息，向各设备发送数据信息及遥控遥调命令；支持本地及云平台北向通讯，满足 Modbus TCP、IEC104 等通讯协议；支持不少于 10 台一体柜接入，具备一体柜之间的协调控制能力。
- 性能指标：控制执行命令从生成到输出的时间 $\leq 5\text{s}$ ，控制操作正确率 100%，EMS 控制器与间隔级测控装置平均无故障间隔时间 $\geq 100000\text{h}$ 。

2.6 消防及其他要求

- 消防系统：每个储能柜顶部安装 1 台全氟己酮灭火装置、1 台温度探测器和 1 台烟雾探测器，具备火灾自动检测、报警、启动灭火及状态上传功能，检测到火灾险情后，通过警铃和声光报警器报警，上传火灾信息至消防主机，并启动全氟己酮灭火系统。

2.7 其他要求

- 质量与运维：设备需为全新未使用产品，采用优质材料和先进工艺，符合合同约定的质量、规格和性能要求；提供出厂检验报告、产品合格证、安装手册等资料，储能设备整机质保 5 年，电芯质保 8 年，质保期从竣工验收合格之日起计算；投标人需提供完善的运维方案，负责设备的日常运维及故障处理。

三、微网控制系统要求

本项目微网控制系统需适配云龙车辆段间隙性负荷调控需求，实现微电网安全稳定运行与经济优化调度，涵盖云平台、智能站控终端、控制柜及相关功

能，具体要求如下：

3.1 总体要求

- 系统整体由微电网云平台系统、智能控制终端、网络交换机组成，核心硬件安装于符合技术要求的控制柜内，部署于云龙车辆段现场配电房内，满足 Modbus TCP/IP 规约，实现对分布式能源设备的数据通讯。
- 系统需具备安全性、可靠性、开放性，符合国内信息安全要求，遵循 IEC62443 网络安全规范及 IEC62443-4-1 组件安全规范，通过 IEC62443-4-1 认证，保护现场及相关数据不被外部攻击、篡改。
- 系统需实现发电与负荷监控预测、分时电费托管、需量电费管理、绿色能源自消纳等核心功能，适配云龙车辆段间隙性负荷特征，实现光伏、储能与负荷的精准协同调度。
- 应满足通过有线通道、无线通道两种方案实现与宁波轨道交通光伏能源综合管理系统的通信，并预留与电力监控系统通讯的接口。
- **微网控制系统参照或相当于如下品牌：施耐德，华为，南瑞等**

3.2 微电网云平台系统要求

- 部署方式：基于本地服务器部署，采用 B/S 架构，可通过 Web 访问、登录，实现功能操作与配置，负责数据采集、历史数据存储、算法预测、分布式能源运行规划。
- 人机界面：具备产品着陆页（应用场景说明、登录入口）、站点地图（站点功能入口）、概览（2D 概览）、预测调度（时序曲线、分布式能源）等交互功能，操作便捷、可视化效果清晰。
- 监测与控制模块：可通过网页端监测分布式资源设备功率/状态及关键用能指标，包括本地用能经济指标、环境指标、实时能流情况、历史用能统计的可视化展示，支持远程控制功能。
- 发电与负荷预测模块：基于气象资料、太阳光辐射强度、环境数据等多维参数，采用深度学习算法，预测未来 5 分钟、15 分钟、30 分钟、1 小时、2 小时、4 小时等的光伏发电量，可调整预测颗粒度；根据负荷类型分类，结合外部环境，通过机器学习/深度学习算法，预测园区内负荷用电量，支持短期（5 分钟至 4 小时）及长期（8 小时、1 天、2 天、7 天）预测；通过遗传迭代算法，预测负载弹性空间，提供最佳运行排期策略。

- 分时电费托管模块：根据分时电价，优化调度分布式能源资源（发电/用电设备、储能等），在高电价时段降低站点能耗或增加能源生产，在非高峰期调整能耗及能源生产策略，优化电费账单。
- 需量电费管理模块：利用分布式能源资源的灵活性，制定运行策略，控制分布式能源资源（消耗/生产/储能等），减少高峰时段现场能耗，降低容量电费。
- 绿色能源自消纳模块：通过调控储能设备，提高光伏等绿色能源在本地的消纳比例，降低碳排放，提升经济性。
- 充电桩有序管理模块：通过机器学习/深度学习算法，预测场区内充电桩未来 15 分钟、30 分钟、1 小时、2 小时、4 小时、8 小时的用电量；依据源端状态，评估用户充电需求，合理分配充电桩功率，实现对电网影响最小或经济性最优的运行状态，记录有序充电及计费信息；支持 OCPP 协议，确保信息获取及有序充电管理顺畅。
- 云平台部署：需在缺陷责任期内无条件配合招标人完成平台迁移（包括预测模型及算法）

3.3 微网智能站控终端要求

- 核心功能：具备数据转发能力，上层系统可通过该终端获取南向通讯设备的实时读数；提供本地 HMI 查看微网系统概览界面；采用软硬件一体化运维单元，避免重复组态造成的配置错误，实现对微电网内配电、分布式新能源资产的运行维护管理；支持配电柜直接集成安装或挂墙柜安装，支持工厂预安装。
- 可视化展示：通过单线图形式，清晰呈现微电网电力拓扑结构上下级关系，实现单线图动态着色，表征断路器开关位置变化、分布式新能源并网馈线信息及同一馈线下分布式新能源数量；提供微电网能量流动视图，动态表征分布式新能源发电、用电信息；构建配电盘布局 3D 效果模型，对柜内设备告警进行高亮着色，支持用户旋转画面、切换视角查看站内盘柜。
- 设备接入与控制：具备不同类型新能源设备接入能力，可根据厂家设备差异制定适配模板，接入不同厂家储能、光伏、充电桩设备并进行监视控制；具备微电网调度功能，与微网平台通讯中断时，可切换至本地调度模式，内置抗峰增容、绿电消纳、峰谷套利、防逆流等控制策略集，实现用电安全与经济收益提升；具备策略自适应能力，通讯异常时自动切换至本地模式，通讯恢复后

自动切换至平台控制模式。

- 参数与策略调整：可修改储能最大/最小 SOC、防逆流控制策略、需量防守控制策略、抗峰增容控制策略的启用状态、启动阈值及控制频率；可调整储能、充电桩设备控制优先级；支持用户自定义控制策略，提供可视化界面，允许用户编辑、制定策略，满足差异化需求。
- 故障与运维管理：具备站级综合报警统计功能，呈现全站关键报警结果，对断路器及系统隐患进行提前警示，支持分级管理不同重要等级的报警事件；提供关键指标参数运行偏差提示（如开关状态、运行电流、断路器容量等）；具备故障诊断功能，可通过设备树、筛选器快速定位故障，聚合关联报警事件，实现故障根源追溯；具备运维知识库检索功能，汇总原厂关键配电设备技术资料，支持模糊搜索及精准搜索，可上传自定义 pdf 文档；具备自动能耗抄表功能，抄录各回路每小时电能量表底值、电能量、三相电流、功率因数，支持抄表数据自动导出。
- 硬件配置：采用工业级触屏电脑，选配不低于酷睿 i3 CPU、16G 及以上内存、256G 及以上硬盘存储，支持 2 个有线网络接口；显示单元为不低于 15 英寸 TFT 显示屏，五点投射式电容触控，分辨率不低于 1920×1080，静态对比度不低于 500:1，亮度不低于 400cd/m²，全向可视角度不低于 170°，显示屏寿命不低于 50000 小时。
- 环境适应性：最高工作温度不低于 55℃，可承受 15G、持续 11ms 的震动，具备 EMC 电磁兼容性认证，IP 防护等级不低于 IP65。

3.4 微网控制柜要求

- 部署要求：安装于云龙车辆段现场配电房内，满足系统主要硬件设备的安装需求，安全性符合国际国内相关标准，具备良好的防护、散热、抗干扰能力，适配户外或现场安装环境。
- 功能要求：支持光储能源资产本地 3D 建模展示，便于资产维护管理；可在本地展示源网荷储相关信息，支持微网本地化智能运维，支持快捷触摸操作，方便现场工作人员操作与监控。

四、储能项目施工要求

本项目储能项目施工以云龙车辆段为实施现场，围绕储能设备安装、微网控制系统部署、系统集成调试及运维准备展开，严格遵循相关规范，确保施工

质量、安全与进度，具体施工内容及要求可以参考附图，具体要求如下：

4.1 施工前期准备

- 现场勘查：投标人需对云龙车辆段施工区域进行详细勘查，确认安装场地条件、水电接入点、管网分布等情况，确保安装区域无易燃易爆等危险源，安装地基所在位置无地下水、气、电管网或管网存在但不影响地基建设，结合现场实际制定详细的施工方案。
- 方案审批：施工方案需包含施工流程、质量控制措施、安全保障措施、进度计划、人员配置等内容，提交招标人审核通过后，方可启动施工。
- 设备与材料准备：提前完成储能设备、微网控制系统设备及施工材料的采购、检验，确保设备与材料符合本需求书及相关标准要求，具备出厂检验报告、产品合格证等资料，避免不合格产品进入施工环节。
- 人员准备：施工团队需具备相关工程施工资质及经验，熟悉轨道交通现场施工规范、储能设备及微网控制系统安装要求，配备足够的专业施工人员及安全管理人员，施工前进行安全及技术培训。

4.2 施工核心要求

- 基础施工：按照施工方案及设备安装要求，完成云龙车辆段储能柜安装地基、控制柜安装基础的施工，确保地基强度、平整度符合要求，适配设备重量及户外运行需求，做好防腐、防水处理。
- 设备安装：严格按照设备安装手册及施工规范，完成储能一体机、微网智能站控终端、控制柜、光伏组件等设备的安装、固定与接线；储能柜安装需保证水平、牢固，防护措施到位；接线规范、整齐，接触良好，避免出现松动、短路等隐患；电池 PACK、高压箱、PCS 等内部设备安装需符合模块化要求，便于后续维护。
- 系统集成：完成储能设备、微网控制系统、光伏组件及公共电网的接口连接与集成，确保各设备之间通讯顺畅、协同工作；完成消防系统的安装与调试，确保火灾探测、报警、灭火功能正常。
- 调试测试：施工完成后，开展系统调试工作，包括设备单机调试、系统联调、负荷测试等，测试系统在不同运营场景、极端天气条件下的运行性能，优化系统控制策略，确保系统运行稳定、各项指标达到本需求书要求；调试过程中做好详细记录，形成调试报告。

4.3 施工质量与安全要求

- 质量控制：建立完善的施工质量管理体系，明确各施工环节的质量标准，安排专人负责质量检查，对施工工序进行全程把控，确保施工质量符合相关规范及本需求书要求；施工过程中及时整理施工资料，包括施工记录、检验报告、调试报告等，确保资料完整、规范。
- 安全管理：严格执行安全生产相关规定，制定完善的安全保障措施，施工现场设置明显的安全警示标志，施工人员配备齐全安全防护用品；加强用电安全、消防安全管理，避免发生触电、火灾等安全事故；施工过程中不得损坏现场原有设施，若有损坏需及时修复并承担相应责任。

4.4 施工进度与验收

- 进度要求：严格按照项目整体进度计划推进施工，合理安排施工工序，确保按时完成设备安装、系统集成与调试工作，不得擅自延期；若因现场条件或不可抗力导致进度滞后，需及时书面通知招标人，协商调整进度计划。
- 施工竣工验收：施工完成后，投标人提交施工验收申请及相关施工资料，招标人组织人员进行现场验收，验收内容包括施工质量、设备安装、系统调试效果等，验收合格后签署施工验收报告；若验收不合格，投标人需在规定期限内整改，整改后重新验收。

五、充电桩设备安装要求

5.1 设备选型要求

本项目选用 120kW 双枪一体式风冷直流充电桩，设备整体为落地一体式柜体结构，适配市域铁路场站间隙性负荷、微电网源荷联动调度场景，满足新能源汽车快速充电、安全运维、并网适配、低碳能源消纳的全场景使用需求，设备各项参数、防护等级、通信协议均符合国家现行标准及本微电网系统整体技术规范。

5.2 设备技术参数要求

5.2.1 基本电气参数

1、系统额定功率：120kW，设备内置恒功率充电模块，支持宽电压区间恒功率输出，适配市面主流新能源乘用车动力电池充电需求。

2、输入电气参数

输入制式：三相五线制

额定输入电压：380V±20%

电网频率：45~65Hz

功率因数：≥0.99

谐波电流：≤5%

3、输出电气参数

输出电压范围：DC 300~1000V 宽恒功率区间

整机输出最大电流：400A，支持单枪、双枪智能搭配输出

单路输出最大电流：250A

系统整机效率：≥96%（半载及以上工况）

辅助电源：默认 12V 输出，选配 24V，支持手动 / 自动双模式切换

待机功耗：≤20W，满足微电网低能耗待机管控要求

5.2.2 环境与工作参数

1. **工作温度**：-30℃~+70℃（55℃以上环境可正常降额稳定输出）
2. **存储温度**：-40℃~+75℃
3. **工作湿度**：5%~95%，无冷凝
4. **适用海拔**：≤2000 米，2000 米以上海拔自动适配降额运行
5. **运行噪声**：≤65dB（距离柜体 1 米处）

5.2.3 防护与结构参数

1. **外壳防护等级**：整机防护等级 IP55，配置 G3 级别防尘滤网，适配室外场站、半开放式廊道等复杂安装环境，防尘防潮、免维护性强。
2. **冷却方式**：强制风冷散热设计，模块灌胶结构，散热稳定、使用寿命长，适应长时间连续充电工况。
3. **安装维护方式**：前开门维护结构，支持靠墙安装，便于日常巡检、检修作业。

5.3 安全防护要求

1. 设备具备全套电气安全防护体系，包含：输入过欠压保护、输出过压保护、输出过流保护、短路保护、电池反接保护、绝缘保护、门禁保护、BMS 数据异常保护、紧急停机保护、电磁异常保护、异常拔枪保护、防雷保护、倾斜告警保护、水浸告警保护等全维度安全机制。
2. 完全兼容新老国标充电通信协议与超快充接口协议，可自适应车辆 BMS 充电策略，实现充电全过程智能安全管控。

3. 充电全过程具备过温、过载、绝缘实时监测，异常工况下自动停机、告警、断电，杜绝充电安全隐患，适配微电网不间断安全运行要求。

5.4 通信与智能运维要求

1. **通信接口**：支持以太网、4G 模块（缺陷责任期内免费流量）、Wi-Fi、蓝牙全链路通信，可接入本项目微电网能量管理系统，实现负荷实时上传、调度指令接收、间隙性负荷联动管控。
2. **人机交互**：配置 7 英寸彩色触摸显示屏（激发亮度 900nits），支持强光环境清晰显示，界面集成充电信息、设备状态、故障告警、能量统计数据展示。
3. **启动方式**：支持密码、扫码、刷卡、VIN 码识别、即插即充多种启动模式，适配场站运营管理需求。
4. **智能运维功能**：具备远程故障诊断、远程调试、OTA 在线升级、待机自动熄屏、有序充电管控功能，可平抑电网负荷波动，自适应微电网源荷联动调度，最大化消纳新能源绿电。

5.5 安装施工要求

1. **基础与定位安装**设备安装基础需平整牢固，满足柜体承重、抗震要求；严格按照设备靠墙安装尺寸预留检修空间，柜体四周预留散热、运维通道，设备顶部、侧边距周边构筑物净距满足安全规范要求。
2. **电气接线要求**进线电缆、接地系统敷设符合电力施工规范，强弱电分离布线；接线端子压接牢固，绝缘防护到位；接地系统满足防雷、电气安全接地要求，接地电阻符合国家相关规范。
3. **管线敷设要求**设备输入电源线、通信线缆统一穿管防护敷设，线缆弯曲半径、敷设间距符合规范，避免与动力管线交叉干扰；预留设备热胀冷缩余量，做好户外管线防水、防磨、防腐防护。
4. **联动适配要求**充电桩需全面对接本项目云龙车辆段微网系统，支持微电网能量调度指令响应、充电功率动态调节、峰谷间隙错峰充电、新能源绿电优先消纳功能，实现源 - 网 - 荷协同运行。

5.6 设备运维管理要求

1. 设备模块采用灌胶工艺，防尘防潮、抗老化性能优异，滤网易拆卸更换，日常运维工作量低。

2. 设备所有配套线缆、紧固件、辅材均满足防腐、耐候要求，适配场站长期户外运行环境。

六、科研申报要求

投标人需全程配合招标人，围绕云龙车辆段微网系统科研项目储能设备、微网控制系统、储能项目施工、充电桩安装等核心成果，开展行业级、地方级科研奖项申报工作，确保申报材料规范、完整、有针对性，助力招标人成功申报相关奖项，投标人应无条件配合招标人完成科研合同签订、备案等所有相关工作。中标后，招标人与投标人签订科研合同（合同格式以招标人提供为准），相关费用均已包含在投标报价内。具体要求如下：

6.1 申报目标

结合项目成果，针对性申报科研奖项，如市级科技进步奖、省级科技进步奖、中国城市轨道交通协会科技进步奖，确保申报材料符合各奖项评审标准。

6.2 申报材料撰写

- 梳理项目核心亮点：重点梳理云龙车辆段微网系统科研项目储能设备、微网控制系统的技术创新点（如定制化 BMS 设计、智能多端口能量路由器开发、微网调度算法优化等）、工程实施亮点（如标准化施工流程、户外适配设计等），以及项目产生的经济效益、社会效益、生态环境效益（如节能降本、碳减排、负荷平抑效果等）。
- 撰写申报材料：根据不同奖项的评审要求，撰写申报书、成果总结报告等申报材料，确保材料内容完整、数据详实、论证充分，突出项目的创新性、实用性、示范价值及推广前景，贴合奖项评审重点。
- 材料优化：结合招标人意见及奖项评审标准，对申报材料进行反复优化，确保语言规范、逻辑清晰，避免出现内容遗漏、数据错误等问题，提升申报成功率。

6.3 佐证材料整理

- 核心佐证材料：整理云龙车辆段微网系统科研项目相关的自主知识产权成果、技术报告（负荷特性分析报告、设备研发报告、系统集成报告等）、工程资料（施工验收报告、调试报告、运维报告等）、第三方检测报告（设备性能检测、系统运行检测等）。
- 补充佐证材料：收集用户评价、经济效益证明（年发电量、降本金额等）、

碳减排量核算报告、示范工程照片及视频、项目相关标准引用证明等，确保佐证材料真实、有效、完整，能够充分支撑申报材料中的相关表述。

- 材料归档：将所有申报材料及佐证材料按相应奖项要求整理归档，形成规范的申报材料汇编，便于评审查阅。

6.4 申报工作

- 答辩支持：完成奖项申报的答辩、评审等相关工作，安排专业技术人员提供技术支持与讲解，清晰阐述云龙车辆段微网系统科研项目的技术创新点、实施效果及推广价值，解答评审专家提出的相关问题。
- 材料修改：根据评审意见，及时修改完善申报材料及佐证材料，确保材料符合评审要求，直至申报工作完成。
- 经验总结：申报工作完成后，总结申报经验，梳理申报过程中的问题及改进方向，为后续类似项目奖项申报提供参考。

七、成果要求

投标人需在项目验收时，向招标人提交完整的云龙车辆段微网系统科研项目成果，所有成果需符合行业级、地方级科研奖项申报要求，具体包括：

7.1 技术成果

- 研究报告：包括云龙车辆段负荷特性分析报告、储能设备研发报告、微网控制系统研发报告、系统集成与验证报告、运维报告等，报告内容完整、数据详实、论证充分，突出云龙车辆段微网系统科研项目的技术创新点，符合奖项申报对研究深度的要求。
- 技术方案：包括储能设备选型与设计、微网控制系统设计方案、储能项目施工方案、系统控制策略方案等，具备可复制、可推广性。
- 自主知识产权成果：申请发明专利 ≥ 4 项（需与云龙车辆段微网系统科研项目核心技术相关，标注招标人为共同权利人），确保知识产权无纠纷，为奖项申报提供核心支撑。
- 产品原型：包括适配云龙车辆段场景的定制化储能系统（含BMS、PCS、EMS）、智能多端口能量路由器、微网智能站控终端等关键设备的产品原型（根据项目实际情况确定），具备完整的功能，可正常运行。

7.2 工程成果

- 示范工程：在云龙车辆段建成一套功能完善、运行稳定的光储充微网示范

工程，提高云龙车辆段光伏系统的消纳率，完成设备安装、调试、试运行，形成示范工程现场验收报告。

- 施工与运维资料：包括施工记录、施工验收报告、调试报告、系统运维手册、设备操作手册、故障处理手册等，为项目长期运维及成果推广提供支撑。

7.3 科研申报成果

- 申报材料：符合行业级、地方级科研奖项申报要求的申报书、成果总结报告等，突出项目创新性、实用性、示范价值及各类效益。
- 佐证材料：整理专利、第三方检测报告、用户评价、经济效益证明、碳减排量核算报告、示范工程照片及视频等，确保佐证材料完整、真实、有效，满足奖项申报要求。
- 获奖证明：市级科技进步奖、省级科技进步奖、中国城市轨道交通协会科技进步奖等，具体以招标人要求为准。

八、项目周期及进度要求

8.1 项目周期

项目总周期为 18 个月（自合同签订之日起至合同约定的工作内容全部完成为止），招标人可根据实际情况调整工期，中标人需按招标人要求同步调整。

8.2 进度要求

- 第 1-3 个月：完成市域铁路负荷特性分析，提交负荷特性分析报告；启动储能设备、微网控制系统方案设计，同步启动核心技术专利申报工作。
- 第 4-6 个月：完成储能设备、微网控制系统的研发与原型测试，提交设备研发报告及产品原型；完成储能项目施工方案设计及现场勘查。
- 第 7-9 个月：完成储能设备、微网控制系统设备采购；启动云龙车辆段储能项目施工，完成设备安装与系统集成；开展设备单机调试与系统联调。
- 第 10-12 个月：完成系统运行验证，优化系统控制策略，提交系统集成与验证报告；整理项目成果，启动科研申报材料撰写。
- 第 13-18 个月：完善科研申报材料及佐证材料，配合招标人完成行业级、地方级科研奖项的申报工作；完成项目验收，提交完整的项目成果资料。

投标人需严格按照进度要求推进云龙车辆段微网系统科研项目，若因自身原因导致项目延期，需承担相应违约责任；招标人可以根据自身需求，调整项目进度。

九、科研验收标准

科研验收分为阶段性验收和最终验收，验收标准严格按照本技术标准和要求、合同约定及相关国家、行业标准执行，同时兼顾行业级、地方级科研奖项申报要求，具体验收标准如下：

9.1 阶段性验收

- 研发阶段：提交的储能设备、微网控制系统研发报告及产品原型，需通过招标人审核及第三方检测，设备性能、技术指标等符合本需求书要求，专利、软著申报工作正常推进。
- 施工阶段：云龙车辆段储能项目施工完成后，需通过竣工验收，施工质量、设备安装、系统集成等符合相关规范及本需求书要求，调试报告完整、数据真实。

9.2 最终验收

- 成果完整性：投标人提交的技术成果、工程成果、科研申报相关成果等需完整、规范，符合本需求书要求。
- 技术指标：在设计联络阶段由招标人决定。
- 知识产权：完成约定数量的专利，无知识产权纠纷。
- 科研申报：科研申报材料及佐证材料完整、规范，符合行业级、地方级科研奖项申报要求，能够直接用于奖项申报，并获得奖项。

获得奖项后开展最终验收，最终验收合格后，双方签署验收报告；若验收不合格，投标人需在规定期限内整改，整改后仍不合格的，招标人有权终止合同，投标人需承担相应违约责任。

十、其他要求

10.1 知识产权要求

- 本云龙车辆段微网系统科研项目所有研发成果（包括专利、软著、技术方案、研究报告等）的知识产权，由招标人与投标人共同所有，招标人享有优先使用权、推广权及奖项申报权，投标人未经招标人许可，不得擅自转让、泄露相关成果。
- 投标人需配合招标人完成专利、软著的申报工作，相关费用由投标人承担（或按合同约定执行），专利、软著证书需标注招标人为共同权利人。

10.2 保密要求

投标人需对项目过程中获取的招标人的商业秘密、技术资料、列车运行负荷数据、施工图纸、申报材料等信息严格保密，不得向第三方泄露，保密期限自合同签订之日起至该信息公开之日止，若违反保密约定，需承担相应违约责任。

10.3 售后服务要求

项目验收合格后，需提供长期技术支持，协助招标人解决项目成果推广及科研申报过程中的相关技术问题。

10.4 运维要求

投标人应对项目提供不少于两年运维服务，包括提供仓储及管理等服务，并无偿提供质保期及运维期后相关的一切资料。

运维标准参照光伏项目建设“技术标准和要求”第八章“项目运维”的要求。