

辽宁阜新 5G 智慧能源小镇

引言：为深入贯彻落实党中央、国务院深入推进污染防治攻坚战、“碳达峰”和“碳中和”有关决策部署，促进减污降碳，改善大气生态环境质量，持续推进绿色发展，国网辽宁电力公司在阜新打造全国重要的新能源示范基地，由传统能源大市蝶变为新能源强市。

一、项目概况

当前，阜新新能源产业和电网架构存在的一些不足，在电源侧、网架结构、负荷侧等方面，都有待提升。

1. 项目背景

在电源侧，保障清洁能源消纳的新型储能产业发展滞后，相对于风电、光伏发电容量快速增长，区域内储能产业技术水平和消纳能力亟待提升，现有的清洁能源消纳能力和储能容量远远无法满足未来能源跨越式发展的要求。

在网架结构方面，北部电网电力外送受限，彰武地区供电可靠性低，变电站配置不合理，部分农网地区网架薄弱，限制新能源高比例接入。

在负荷侧，阜新地区对于清洁能源的利用和吸纳有限，季节性的能源消耗的供暖供热还是依赖传统化石能源，尤其冬季采暖季，用散煤取暖，导致阜新空气质量 PM2.5 严重超标，亟需利用清洁能源替代烧煤取暖。

2. 项目简介

以双碳为目标的源网荷储一体化和多能互补水平不足，新能源的综合服务支撑体系不健全，缺少集约化、规模化运维管理支撑，制约新能源产业的快速发展，亟需结合阜新地区资源优势，打造一个集中式与分布式发电储能并举，风、光、氢、储多能互补的智慧能源体系。

3. 项目目标

聚焦“绿色发展、智慧赋能、安全保障、卓越服务、价值创造”的总体目标，不断提升电网数字化水平基础上，结合新能源技术和信息技术，构建符合阜新地区特色和产业发展需求的源网荷储高度融合多能互补的新型电力系统，以电力为基础，以清洁能源利用为优先，通过多种能源协同、供给与消费协同、集中与分布协同，充分挖掘常规电源、储能、用户负荷等各方调节能力，提升源网荷储一体化和多能互补的优化水平，促进清洁能源消纳，实现城市、农村清洁取暖率达到100%，2025年，新能源装机规模预计达到1052.211万千瓦；风电装机容量新增437.45万千瓦，风电装机总容量达到759.73万千瓦的发展目标，促进清洁低碳绿色发展，有力支撑阜新清洁能源产业新城建设，助力“双碳”目标达成。

二、项目实施概况

遵循可复制、可推广、可开放的原则，按照“能源转型升级、5G场景同步建设、业务精益管理、服务持续提升”的思路，以能源与城市融合协同发展为愿景，围绕“5G、一中心、五体系”建设，打造阜新特色的5G+智慧能源互联网小镇。

1. 项目总体架构和主要内容

聚焦5G网络与能源互联网的转型替代升级、多能融合互补服务等方面，推广能源互联网在城镇多场景综合应用，围绕清洁能源综合服务、清洁能源调控管理、企业能耗管理服务、碳资产管理服务、智能代运维服务五大方面，提升能源生产、能源输送、能源消费各环节的服务能力，实现多元互动、柔性适配、智能高效、清洁低碳，为用户提供高品质、高能效、智慧化的能源服务。

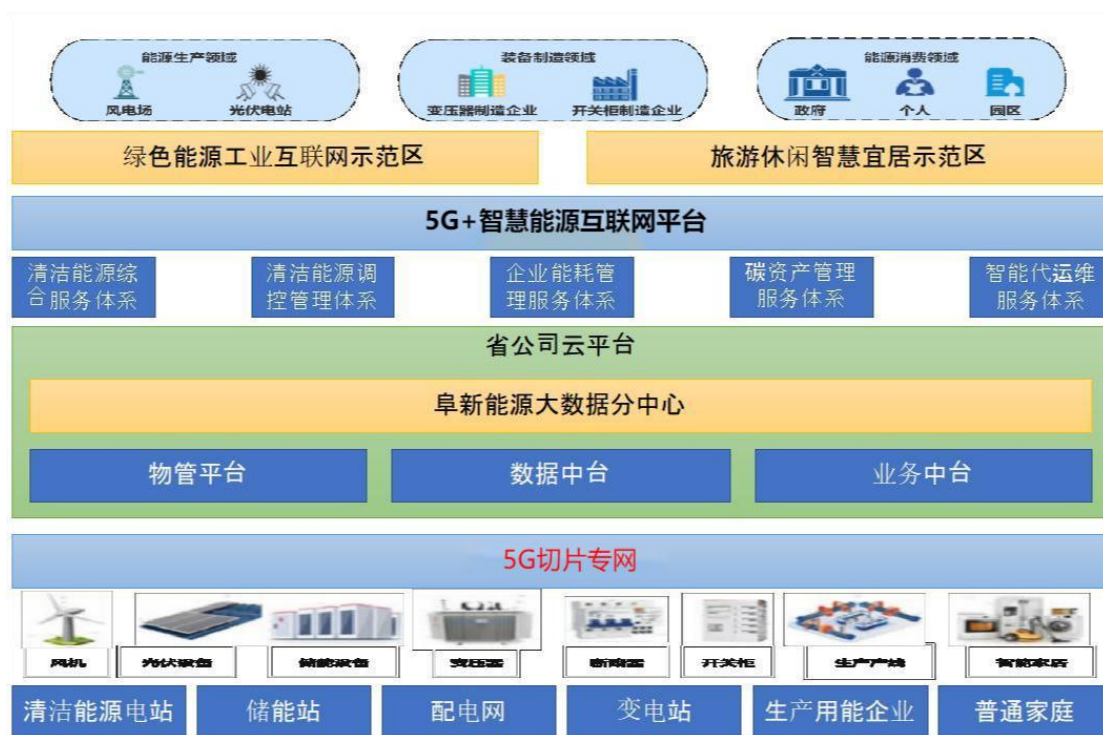


图 1 总体方案架构

能源生产领域：向多元化、清洁化和互动化转型，不断加大清洁能源投入，不断完善清洁能源综合服务体系，提升新能源的综合服务水平，有力支撑能源生产企业“达峰零碳”，助力千万千瓦级新能源基地建设。

能源传输领域：基于 5G 网络向数字化、智慧化、柔性化转变，推动适应新能源高比例接入的配电网建设，辅助主动运维和智慧运检，实现电网设备业务管理的在线化、移动化、透明化、智能化，进一步提高供电可靠性；加强调度自动化运行和保障能力，提升电网平衡调节能力、开展用电侧负荷分析、开展源网储荷协同互动机制、完善分布式电源调度运行管理。

能源消费领域：向高质量、高效率、高便捷转型，实现有序用电，高效用电。提供企业能耗分析、综合能源管理服务和碳资产管理等服务，支撑政府积极推进电能替代，助力企业降本增效、节能减排。

2. 5G 网络建设方案

(1) 无线和传输方案情况

本项目根据能源互联网实际业务需求，中国移动在阜新能源互联网小镇示范现场新建 5G 无线网及传输网，阜新供电公司保障基站供电，通过 QoS、网络切

片技术等功能性技术与手段做到业务优先保障、业务逻辑隔离，满足网络速率、时延、可靠性优先保障的需求，达到业务逻辑隔离、按需灵活配置的效果。

阜新能源互联网小镇的 5G 无线基站及传输组网采用 CRAN 组网模式，1 个室外站点安装 AAU 设备，通过传输光缆将信号传递到网络节点机房，在现场项目部采用 SPN 设备及 BBU 设备将信号收敛，通过整体 SPN 网络回传交换。采用 BBU+AAU 的模式做拉远宏站。BBU 设备集中安装在边缘节点机房中。

（2）核心网部署方案。

本项目部署一套 5G UPF 核心网设备，UPF 部署物理位置与边缘云在同一机楼中，并配套防火墙、管理交换机，UPF 按照 10Gbps 吞吐能力，会话处理能力 0.5 万 PDU 进行部署，支持按需扩容至 100Gbps，10 万 PDU 会话处理能力。

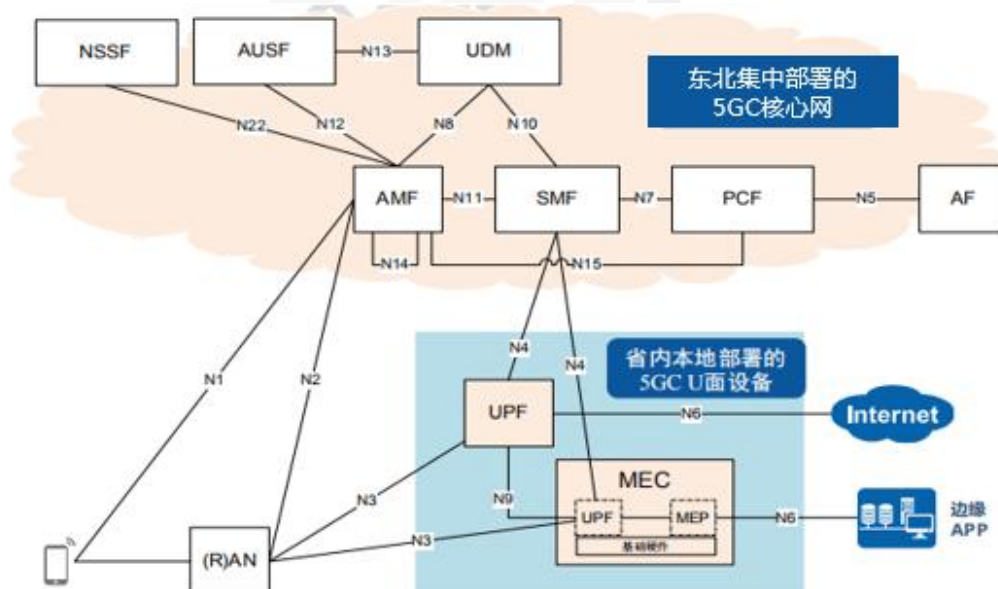


图 2 核心网部署架构图

核心网与基站通过 N2 接口经 SPN 传输网和 IP 承载网与核心网控制面进行连接，通过 N3 接口经 SPN 传输网与核心网用户面 UPF 进行连接。

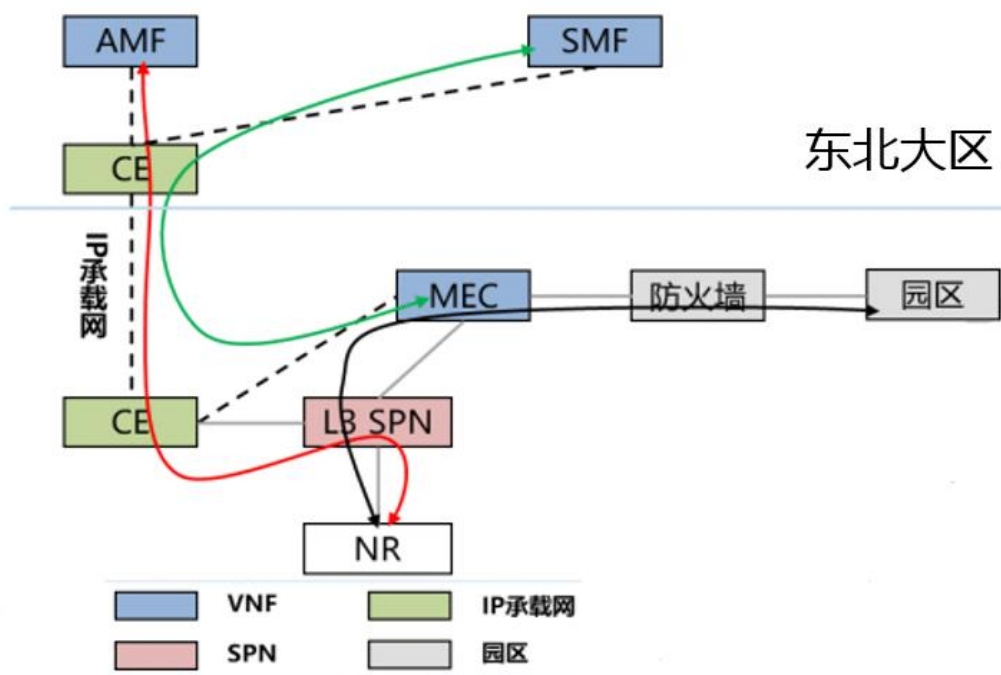
核心网用户面 UPF 通过 N4 接口经 IP 承载网与核心网控制面进行交互，通过 OM 接口经 IP 承载网与省内管理平台进行连接。

（3）边缘云部署方案

MEC（Multi-access Edge Computing）是 ETSI 标准组织提出的概念，即多接入边缘计算，一种在相比中心 DC（Data Center）更靠近终端用户的边缘位置提供用户所需服务和云端计算功能的网络架构，将应用、内容和核心网部分业务处

理和资源调度的功能一同部署到靠近终端用户的网络边缘，通过业务靠近用户处理，以及应用、内容与网络的协同，来提供可靠、极致的业务体验。

MEC 设备部署在企业信息化机房。gNB 与 AMF 间的 N2 接口通过 SPN+IP 承载网承载。gNB 与边缘 UPF 的 N3 接口通过 SPN 承载。要求与边缘 UPF 对接的 SPN 提供 3 层能力。SMF 与边缘 UPF 间的 N4 接口采用直连方式，通过 SPN+IP 承载网互通。边缘 UPF 通过 IP 承载网网管 CE 与东北大区 EMS 进行通信。网管接口通过 SPN+IP 承载网承载。



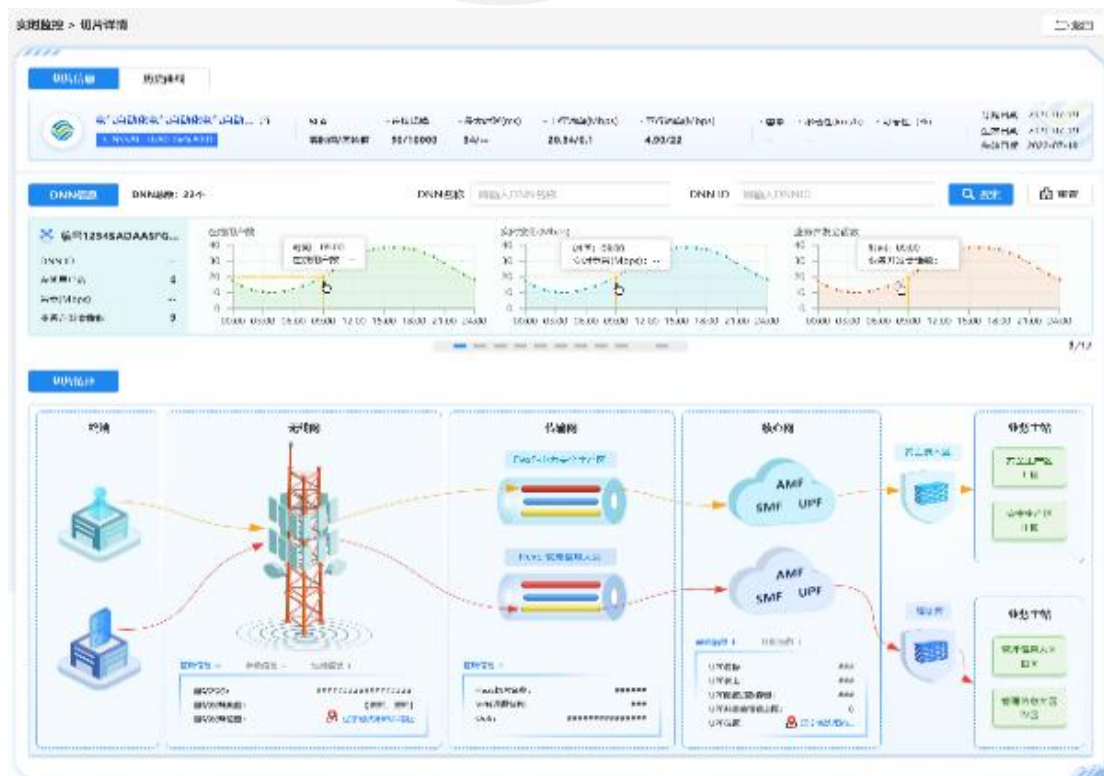
3. 5G+通信管理管理平台

智慧能源通信管理平台，面向通信的各个环节通信进行管理，为智慧能源小镇 5G 专网连接，电力通信设备管理，切片管理，工作流程管理提供便捷化管理工具，为智慧能源小镇提供了可观、可管、可控的一体化能力，保障通信安全。



1) 切片管理

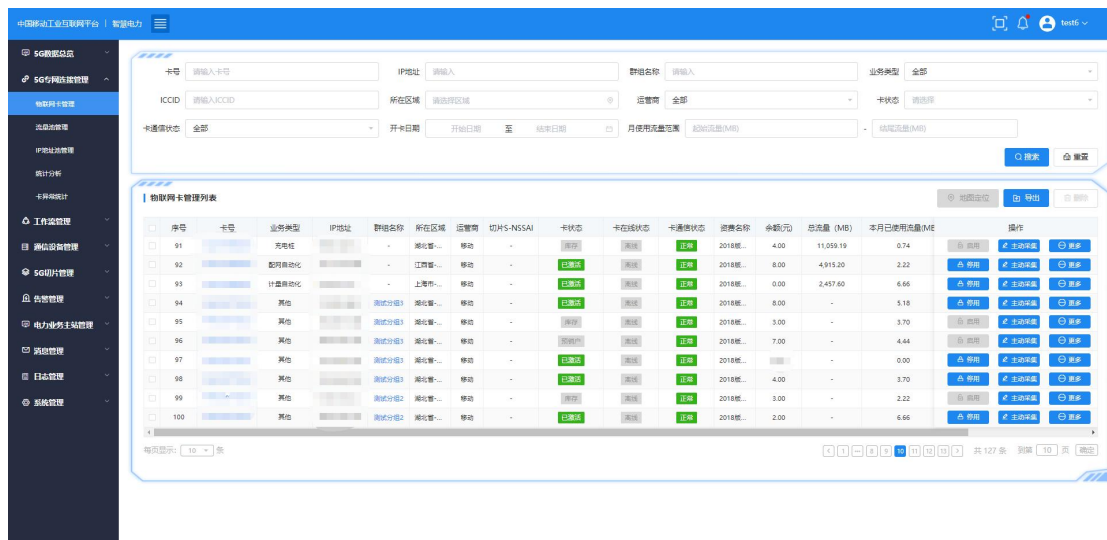
针对阜新智慧能源小镇实际业务需求,开设生产控制大区切片和管理信息大区切片,通过通信管理化平台切片管理模块,实现的上述切片的实时管理,实时监控切片的速率、流量、时延等信息,实现可视化管理。



2) 5G 专网连接管理

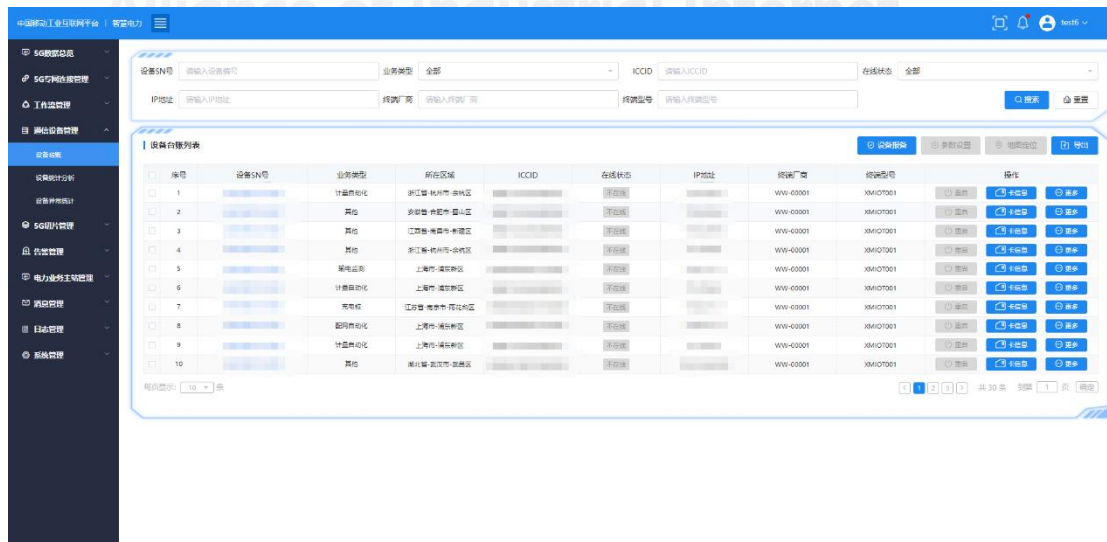
5G 电力专网连接管理,可实现对于电力业务中使用的无线通信卡资源的管理,对其进行记录和统计分析。无线通信卡数据包括 IP 地址管理、域名管理、

卡资费情况、流量使用情况等。目前平台已接入 1 万多张物联卡，建立卡台账、资费等信息，实现物联网卡的精细化管理。



3) 5G 通信设备管理

通过 5G 通信设备管理模块，进行设备的台账管理及相应设备信息的筛选、查看，监视设备的性能、查看相应设备告警，实时掌控入网设备信息。目前通过 5G 通信设备管理模块，已对 5G CPE、5G 无人机、5G 机器人、高清摄像头及其他多种物联网设备进行有效管理，已介入 1000 余台终端，可实时监控设备 CPU、流量、速率等参数。



4. 安全及可靠性

根据“谁主管，谁负责；谁维护，谁负责；谁使用，谁负责”原则，落实国

家网络安全等级保护制度和关键信息基础设施安全保护等相关要求，采取防病毒、防攻击、防入侵等技术措施，保障核心网络、系统和业务的免受干扰、破坏和未经授权的访问。配套安全系统与业务系统“同步规划、同步建设、同步运行”（三同步原则）同步建设。

终端 APN 绑定垂直行业网特定 UPF，形成 CPE 到 MEC 本地透传的专用管道。MEC 站点 UPF 和运营商 5GC 之间部署客户防火墙，设置 N4 接口控制面仅允许 PFCP UDP 信令流才能通过。垂直行业用户完全控制 APP 及部署 APP 的 VM，MEC 侧 UPF 与用户 APP 之间通过防火墙隔离，降低运营商网络对 APP 攻击风险，实现 APP 流量不出园。非必要情况下，MEC 不设置对公网出口。

三、下一步实施计划

1. 打造阜新能源大数据分中心

基于省公司云平台资源，构建阜新能源大数据分中心云服务。在划分专用区域内搭建“物理统一、逻辑分布、一体化运行”的阜新地市级能源数据分中心支撑地市级应用服务，涵盖数据处理、数据分析、数据管理三大应用服务。其中，数据处理应用服务包括省公司数据访问服务和地市级业务处理数据库两部分，采用“物理同源，虚拟两级访问”模式，实现省、地市两级数据逻辑共享使用，支撑业务集成和协同；数据分析应用服务是全业务、全类型、全时间维度数据的汇集中心，同时支撑各专业领域业务处理类和业务分析类应用，实现由“搬数据”向“搬计算”的转变；数据管理应用服务从阜新公司业务全局出发，对各类数据的定义、存储、访问等进行统一规划和管控，保证地市范围内数据的一致性、准确性和可靠性，为阜新公司跨专业、跨系统的数据集成与应用提供有力支持。

通过地市能源数据分中心，聚焦阜新公司生产、客户服务、运检、线损、用电检查、电费核算各类专业数据，制定地市级数据模型，按需开展数据治理，推进地市级供电公司营配调数据进一步有效贯通，统一数据统计口径，提升数据应用服务时效性，提高数据共享能力，实现地市级采集数据“线上开发、线上测试、线上整改、线上发布”等全流程的贯通验证和快速有效地直接利用，实现信息安全化、应用便捷化、数据可视化、分析智能化，有效支撑各业务场景应用。

持续推进跨专业、跨层级数据共享开放。实施阜新地市级数据分级分类管理，数据规范授权、灵活获取、按需使用，满足不同主体的数据共享需求；实现地市级数据负面清单的统一管理、公开发布，依托企业级共享平台，推动各专业、各层级信息系统数据汇聚贯通，促进数据按需充分共享；研究制定地市级数据对外开放策略，有序推进数据对外开放服务，提升数据对外服务能力；制定差异化数据合规策略，确保数据使用合法合规。

2. 建设智慧能源小镇示范区

作为阜新能源互联网小镇的建设基础，要不断加速清洁能源电站规划建设，2021年阜新地区计划并网新能源装机容量80万千瓦，其中风电30万千瓦、光伏50万千瓦，2022年计划并网风电装机容量50万千瓦。同时，阜新地区不断提升新能源并网服务能力，全力保障新能源“能并尽并”，进一步降低弃风率、弃光率，实现电站发电收益最大化。

成立新能源接入系统前期专项工作领导小组，全力支持阜新新能源发展。以多复合为模式，采取“光伏+土地治理”、“光伏+农业”等方式，集技术先进，农业开发生产，采煤沉陷区生态治理修复于一体，创新探索光伏复合发展新路径。支撑阜新实现资源型城市转型振兴，拉动有效投资，延伸产业链条，改善生态环境，提高土地利用效率。



打造绿色能源工业互联网示范区。一是大力推动区域电能替代项目建设实施。落实国家发改委和国网公司电能替代的具体要求，加大对智慧能源小镇供电基础设施设备建设，提高小镇内供电可靠性，保障用电负荷安全，协同地方政府有序梯次推进传统污染能源替代，从以电代煤、以电代油、以电代柴等多方面开展电能替代传统能源工作，实施节能灯改造、电动汽车租赁等业务，不断推进区域内各行业企业实施电能替代工作，在提升能源利用率同时，提升公司售电量。二是全面开展能效监测分析服务项目建设。通过对企业用电数据的精细化采集和分析，帮助企业随时了解自身用能情况，给出用能建议，促进企业自身主动实施生产工艺改进升级的同时，为政府科学决策合理规划提供有力的支撑。

打造智慧生态旅游宜居示范区，提升清洁低碳便捷用能体验。通过引入分布式光伏发电技术，建设“被动式”建筑技术与“主动式”能源技术深度融合的零能耗智慧家居，实现能源自给自足，打造生态宜居的新型建筑示范样板；建设有线/无线多元化充电设施，开发电动汽车与电网互动系统，引导电动汽车有序高效充电，打造绿色智慧出行新模式；建设涵盖光伏路面、光伏座椅、光伏垃圾桶、光伏伞、充电桩、智慧灯杆等多位一体的新一代绿色能源综合体验广场，创新绿色能源与旅游示范区公建应用结合场景，实现能源系统与城市基础设施多场景深度融合。

3. 构建并完善五大服务体系

构建并完善清洁能源综合服务体系。积极开展绿色能源综合服务，推动清洁能源电站接入绿色能源云服务平台，通过在各级设备安装智能采集终端或者对接站内运行系统，及时准确获取电站运行数据和设备状态等信息，建立“横向协同，纵向贯通”的覆盖新能源建设全环节、全生态、全场景的新能源服务体系。依托体系化的服务能力，为电站提供运行监测，智能代运维，发电收益预测等服务，有效提高电站运营收益，降低电站运维成本；为政府部门提供区域内能源供需数据、电力供需预测数据和新能源消纳能力等数据分析结果，帮助政府和电网公司及时了解区域内新能源资源发展潜力，辅助制定新能源发展规划。

构建城镇级清洁能源调控管理体系。打造源网荷储联合调控的城镇级虚拟电

厂，实现秒级、分钟级、小时级多时间尺度调节，促进多元供用、资源聚合与统一协调优化。一是按“区块”方式构建微能源网，基于全态势数字信息管控，对多能源进行协调规划、转换、控制与管理、分布式发电预测等，实现电、气、冷、热多能源融合，推进各种能源互补；二是构建以柔性多状态开关站为枢纽，光伏、风电、水电、火电等多头能源为接入点的微电网，协同地方政府以“充电桩+分布式新能源+储能项目+商业”的综合体方式推进新能源分布式储能站建设，合理规划试点区域储能站分布位置及采用的储能技术，实现平抑波动、匹配供需、削峰填谷，有效缓解用能高峰期的电网压力。

构建城镇级企业能耗管理服务体系。一是能效监测。在工业企业构建集用能监测、电能质量管理、节能分析、负荷预测、能效决策管理等功能为一体的智慧能效体系。通过用电功率分析、电压质量分析、电能质量分析、电能量分析、用电优化管理等功能，让企业随时随地了解自身用能状况，及时发现用能异常，减少因为超容运行，谐波频发等问题影响企业正常生产的情况发生，从而降低因此给企业带来的经济损失。二是能效分析。通过向用户提供用能服务，能够帮助企业了解自身能耗状况，促进企业优化用能结构。通过能耗分析、能效对标与评估分析、节能业务咨询等功能，让企业精准把控各个生产设备的能耗状况，清晰掌握自身能耗水平（行业排名），促进企业不断革新生产工艺，完善用能管理体系，通过降低单位产品能耗，提升生产效益同时，降低自身耗能费用。三是需求响应。为企业、电网和政府提供智慧能效服务，打通用能、节能上下游供需链，实施需求侧调峰响应，为后续参与电力交易和碳排放交易，成为绿色能效星级企业夯实基础，随着辽宁省相关政策的不断出台，企业未来一定能够依托需求响应管理平台灵活调整自身生产用电负荷，获取政府补贴，实现增值收益。

打造区域碳资产智能管理服务体系。发挥数据整合能力强、服务网络覆盖广的优势，在“碳达峰、碳中和”背景下，对内开展能源市场化消纳和电碳市场耦合机制研究，构建电力能源转型规划平台，优化能源结构，促进电网公司双碳转型；对外提供互联网化能源及低碳综合服务，助力全社会碳达峰、碳中和。一是提升公司碳资产管理的能力。依托碳排放管理平台系统，可以建立碳排放量实时监测与统计系统，碳资产登记系统，碳资产交易审批系统以及基于实时碳排放量、碳资产拥有量、碳资产价格、减排成本等多因素分析的企业碳资产经营策略分析

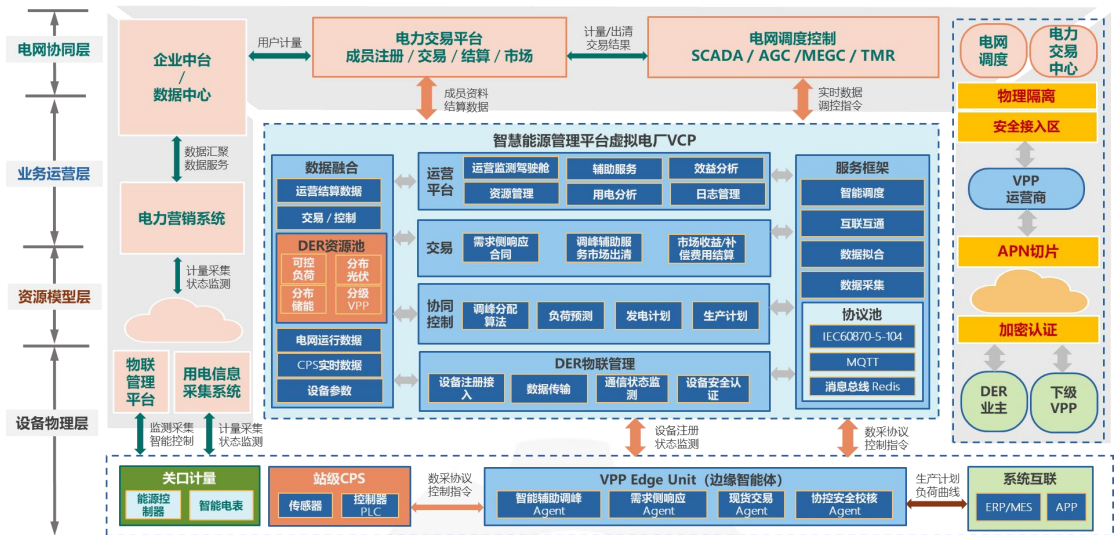
系统，进而形成实时、高效的碳资产管理体系，提升公司整体碳资产管理水平，提高公司社会形象和核心竞争力。二是降低企业履约风险。通过对碳资产进行统一管理，可以发挥公司整体优势，实现碳资产利益最大化。同时可以对企业碳资产拥有量、各类型比例与碳排放等异常情况及时预警，发现企业碳资产运营的风险，避免各二、三级单位未能完成减排目标而承担高额罚款。三是提高碳资产经营管理能力。实时分析各级单位碳资产经营管理情况，降低公司各级单位碳资产经营管理难度。另外，通过每年自动生成的碳排放报告，降低了项目公司碳排放核算的工作量与工作难度。对提高企业碳资产管理的能力与降低碳资产管理难度将起到很大的促进作用。

构建基于数据分析智能代运维体系。通过基于物管平台的集数据采集、传输、分析、监控、报警、数据分析等功能为一体的智能化运维平台建设，为用户提供包括数据采集、设备监测、报警等一系列配电运维服务，充分挖掘潜在用户的信息。做用户贴身的“专业电工”，智能配电运维业务利用互联网+思维，以状态检测为手段，以数据分析为基础对配电运维进行赋能，提升配电运维的可靠性和效率，规避人为因素造成的安全隐患，降低运行维护费用，让服务更高效、智能。

4. 虚拟电厂

虚拟电厂运营平台聚合分布式能源和需求侧资源参与电网运行，将分布式发电 DG、分布式储能设施和可控负荷有机结合，通过配套的调控技术、通信技术实现对分布式能源进行聚合、优化、协同控制的载体，以作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行，可以看作是一种先进的区域性电能集中管理模式，实现电源侧的多能互补和负荷侧的灵活互动，其核心在于“聚合”和“通信”。

平台使用数字孪生、多智能体协同优化与控制、云平台、安全传输等技术，建立分布式能源资源池和电力市场中间平台。

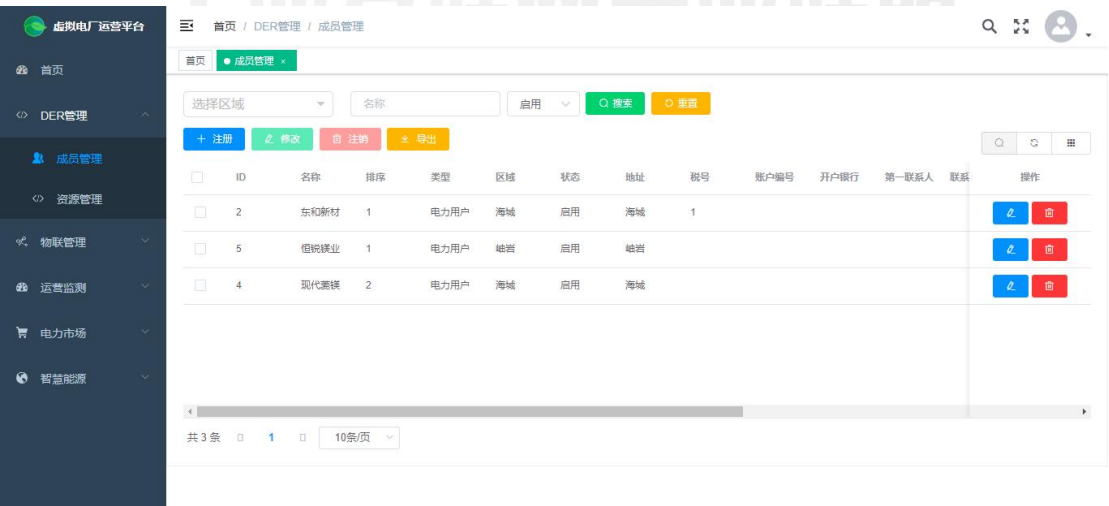


1) 资源池管理

资源池管理用于对参与虚拟电厂的成员与资源进行集中管理与维护。

成员管理：维护成员档案信息，实现成员的查询、注册、修改与注销操作，成员可以是企业也可以是资源聚合商。

资源管理：维护资源档案信息，实现资源的查询、注册、修改与注销操作，资源种类包含负荷、储能、电源和综合能源。

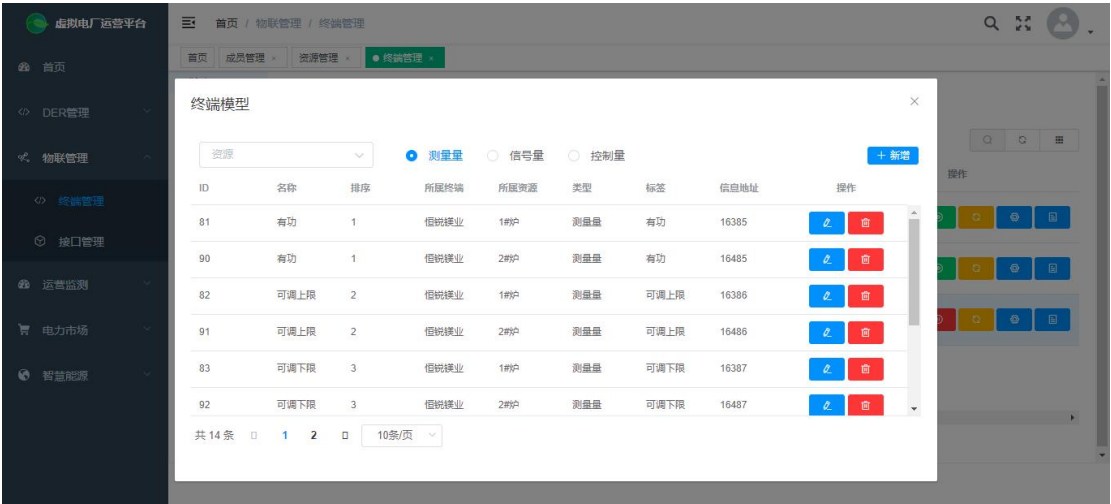


2) 物联管理

物联管理用于维护虚拟电厂对外通信相关的参数信息与模型配置。

终端管理：维护成员接入虚拟电厂的采集终端档案与参数信息，实现采集终端的查询、注册、修改与注销操作，维护终端数据模型信息，监测终端连接状态，

控制采集程序与终端的连接行为，查询终端运行日志。

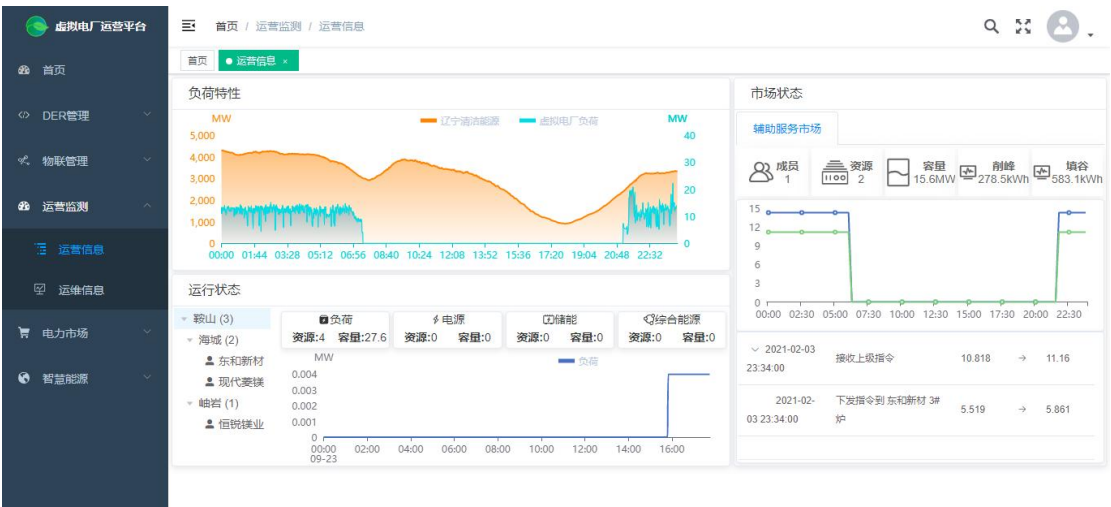


3) 运营监测

运营检测用于监测虚拟电厂业务运营与系统维护的相关信息。

运营信息：展示虚拟电厂参与电网的特性信息，包含清洁能源日曲线、负荷日曲线；展示虚拟电厂资源接入情况与区域运行曲线；展示虚拟电厂参与辅助服务市场的运营信息，包含资源统计、可调范围、调峰事件。

运维信息：展示虚拟电厂与外部连接的通道状态，包含采集状态监测、接口状态监测；展示虚拟电厂的后台模块运行监测，模块运行状态与模块状态日志；展示虚拟电厂运行的异常日志记录。



4) 辅助服务市场

辅助服务市场模块，完成调峰资源基础档案建立维护，签订代理合同，代理

电熔镁企业成员参与电网调峰辅助服务市场。

合同管理：展示虚拟电厂参与电网的特性信息，包含清洁能源日曲线、负荷日曲线；展示虚拟电厂资源接入情况与区域运行曲线；展示虚拟电厂参与辅助服务市场的运营信息，包含资源统计、可调范围、调峰事件。

申报策略：展示虚拟电厂参与上级辅助服务市场的申报信息，包含参与市场的资源信息和资源约束。

分配策略：选择配置虚拟电厂的调峰目标分配算法，配置策略的相关参数。

响应执行：配置虚拟电厂执行状态，展示上级市场的指令信息，和对应的成员分配信息。

效果评估：展示成员响应执行效果评估情况，包含调峰目标、基线负荷、响应负荷和响应电量。

模拟演练：通过模拟仿真的方式，验证调峰分配策略的执行效果，为配置分配策略参数提供支撑。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

（1）助力 5G+电网融合发展创新

项目围绕“资源共享、综合能效服务、5G 技术应用创新、工业互联网技术应用、云计算应用”等五个方面深入推进，在现有合作基础上，重点深化基础资源共建共享、数据资源共享赋能，围绕阜新电网、通信共建共享领域开展业务合作，发挥数据价值，降低运营成本，提升经营质效，积极适应国家能源革命和数字革命新形势。

（2）5G 网络高度匹配能源互联网通信需求

5G 网络技术特点与电力通信网络需求高度契合，与能源互联网性能高度匹配。基于 5G 的智能电网将充分支持分布式新能源、分布式储能、电动汽车、大功率电动智能机器等各种新型电器进入家庭、商业建筑、工厂和园区，为满足个性化、多样化、市场化的能源供应服务提供连接的桥梁。5G 为电力终端接入网提供了泛在、灵活、低成本、高质量的全新技术选择，为打造更加安全、可靠、

绿色、高效的智能电网提供了强大的基础能力。

(3) 探索 5G 切片在新型电力系统构建中的应用

“5G+新型电力系统”不仅能够大幅降低用户平均停电时间、有效提升供电可靠性和管理效率，还可以极大地丰富和扩展电网应用场景，降本增效，助力电网企业向综合能源服务商转型，为用户提供更好的电力综合服务。但同时 5G 网络技术与电力系统转型升级的相关研究和应用落地仍在发展阶段，主要体现在传统电力业务优化和数据驱动的价值创造上，通过业务模式的智能化应用，形成面向智能电网的 5G 安全防护体系，并探索商业模式。

2. 实施效果

商业效益：不断提升电网数字化水平基础上，结合新能源技术和 5G 技术，构建符合阜新地区特色和产业发展需求的源网荷储高度融合多能互补的新型电力系统，以电力为基础，以清洁能源利用为优先，通过多种能源协同、供给与消费协同、集中与分布协同，充分挖掘常规电源、储能、用户负荷等各方调节能力，提升源网荷储一体化和多能互补的优化水平，促进清洁能源消纳，实现城市、农村清洁取暖率达到 100%，2025 年，新能源装机规模预计达到 1052.211 万千瓦；风电装机容量新增 437.45 万千瓦，风电装机总容量达到 759.73 万千瓦的发展目标，促进清洁低碳绿色发展，有力支撑阜新清洁能源产业新城建设，助力“双碳”目标达成。

产业效益：积极推进在通信基站、数据中心、电力基础资源等方面的共建共享，电力公司可为通信运行商提供 5G 基站代建托管服务、电力大数据分析服务、通信站点高低压配电运维服务等项目，并与其共同研究促进 5G 技术在能源互联网领域的创新应用。同时双方可共建常态合作交流机制，共建 5G+能源大数据创新示范工程，共享合作期间研究成果，助力数字化产业快速发展。

社会效益：树立了能源行业与通信行业推进数字化转型合作的典范，是推动传统能源产业向网络化、数字化、智能化方向加速转型的关键一步，也是国网阜新供电公司紧扣国家电网公司“一体四翼”发展布局、实现建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业战略目标的重要举措。利用数字新基建 5G 技术将更好地发挥电力大数据资源价值，推进能源大数据中心建设，服务政府、支撑企业、

方便公众，加快推进一流现代化能源强企建设，为现代化品质生活之城建设贡献更大力量。

项目建成后阜新地区将打造成国内领先的适应清洁能源集约化、规模化发展需求的源网荷储一体化和多能协同互动示范区，树立能源互联网典范样板，助力实现“碳达峰、碳中和”，是区域能源绿色发展、智慧转型的一次有益实践，具有重大借鉴意义。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet