

附件

能源领域 5G 应用实施方案

5G 具有高速率、低时延、大连接等特征，是支撑能源转型的重要战略资源和新型基础设施。5G 与能源领域各行业深度融合，将有效带动能源生产和消费模式创新，为能源革命注入强大动力。为贯彻落实党中央、国务院关于加快推动 5G 应用的相关部署要求，拓展能源领域 5G 应用场景，探索可复制、易推广的 5G 应用新模式、新业态，支撑能源产业高质量发展，制定本实施方案。

一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，坚持新发展理念，坚持以供给侧结构性改革为主线，以推动能源生产和消费革命为中心，以培育能源新技术、新模式、新业态为主攻方向，促进以 5G 为代表的先进信息技术与能源产业融通发展，拓展能源领域 5G 应用场景，有效提升能源数字化、网络化、智能化发展水平，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供有力支撑。

（二）发展目标。未来 3~5 年，围绕智能电厂、智能电网、智能煤矿、智能油气、综合能源、智能制造与建造等方面拓展一批 5G 典型应用场景，建设一批 5G 行业专网或虚拟专网，探索形成一批可复制、易推广的有竞争力的商业模式。研制一批满足能源领域

5G 应用特定需求的专用技术和配套产品，制定一批重点亟需技术标准，研究建设能源领域 5G 应用相关技术创新平台、公共服务平台和安全防护体系，显著提升能源领域 5G 应用产业基础支撑能力。

二、主要任务

能源领域 5G 应用总体处于发展初期阶段，尚需深入挖掘应用场景、完善配套支撑体系、培育有竞争力的商业模式。本实施方案基于当前发展阶段，梳理提出了相关方面认为具有一定发展前景的典型应用场景及其配套支撑技术、基础设施和安全保障体系建设任务。随着技术进步，预期后续其他应用场景也将获得进一步拓展，并演化出丰富多彩、形态各异的新模式、新业态。

（一）进一步拓展能源领域 5G 应用场景

1. 智能电厂+5G

研究面向智能电厂的 5G 组网和接入方案，开展电厂 5G 无线网覆盖建设，综合利用物联网、大数据、人工智能、云计算、边缘计算等技术，在确保电厂安全前提下，以需求为牵引，搭建适应电厂复杂环境的全域工业物联网和数据传输网络。开展基于 5G 通信的工业控制与监测网络升级改造，实现生产控制、智能巡检、运行维护、安全应急等典型业务场景技术验证及深度应用，在火电、核电、水电和新能源等领域形成一批 5G 典型应用场景。

专栏 1 智能电厂+5G 典型应用场景

1. 生产控制。基于 5G 及 TSN、工业以太、工业互联网平台应用等技术，将生产现场的各类测量设备、控制设备、执行机构等快速接入工业控制系统，支撑各类

实时数据采集和远程控制。

2.智能巡检。基于 5G 及边缘计算、AI 处理、机器视觉等技术，将智能摄像头、智能机器人、巡检仪、个人穿戴设备等各类智能化设备接入 5G 网络，实现各类生产人员、智能化设备的互联互通。

3.智能运维。基于 5G 及云技术、人工智能、数据挖掘等技术，综合实现设备状态智能监测与感知、设备状态智能评价、设备故障智能诊断及预警、AR 辅助检修及远程专家支持等功能。

4.安全应急。基于 5G 等技术，提升通信系统容灾能力的同时，综合实现对人员安全、危化安全、高风险作业安全及其他安全的技术管控和可视化管理，实现应急救援和快速处置情况下的人机协同和远程作业协助。

2.智能电网+5G

加快研制 5G 通信终端、模块样机等行业定制化设备，开展端到端切片安全测试，研究电力行业的 5G 物联网设备操作系统标准，搭建融合 5G 的电力通信管理支撑系统和边缘计算平台，重点开展输变配电运行监视、配网保护与控制、新能源及储能并网、电网协同调度及稳定控制等典型业务场景现网验证及深度应用，探索 5G 网络切片服务租赁、电力基础设施资源与通信塔跨行业资源共享等商业合作模式，形成一批“智能电网+5G”典型应用场景。

专栏 2 智能电网+5G 典型应用场景

1.输变配电运行监视。基于 5G 网络高速率、大连接特性和边缘计算等技术，开展输变配机器人巡检、无人机巡检、高清视频监测等，推动微气象区域监测与辅助决策、输电线路灾害监测预警与智能决策、全天候远程通道可视化等业务深度应用。

2.配网保护与控制。基于 5G 网络低时延、高可靠特性和网络切片等技术，通过配网差动保护、配网 PMU 等方式实现对配电网运行状态的智能分析、远程控制、

故障定位、故障隔离以及非故障区域供电恢复等操作，减少故障停电时间和范围，提升配电网供电可靠性。

3.新能源及储能并网。基于5G网络低时延、高可靠特性和边缘计算等技术，实现清洁能源资源评估、分布式储能调节能力评估、发电预测以及场站运行分析等模块数据实时交互，促进新能源发电消纳。

4.协同调度及稳定控制。基于5G网络低时延、高可靠、大连接特性，实现电源、电网、负荷和储能相关数据采集和高级计量，以及数据在平台内部和不同平台之间的多点、低延时传输和多参量数据融合处理，提高对电动汽车充换电站、工厂等重要负荷的精准控制能力，提升电网实时调度和稳定控制能力。

5.应急现场自组网综合应用。基于5G网络高速率特性和边缘计算等技术，实现应急通信现场多种多媒体装备自组网及回传、高清视频集群通信和指挥决策。

3.智能煤矿+5G

建设煤矿井上井下5G网络基础系统，搭建智能化煤矿融合管控平台、企业云平台和大数据处理中心等基础设施，打造“云—边—端”的矿山工业互联网体系架构。利用5G的高速率、低时延、大连接、高可靠等特性，重点开展井下巡检和安防、无人驾驶等系统建设和应用，探索智能采掘及生产控制、环境监测与安全防护、虚拟交互等场景试点应用，促进智能煤矿建设。

专栏3 智能煤矿+5G典型应用场景

1.智能采掘及生产控制。基于5G网络高速率、低时延、高可靠等特性和网络切片技术，深入研究5G工业模组与煤机装备的深度融合，实现关键大型煤机装备对5G通信的支持；开发基于煤矿5G网络的生产实时性控制平台，实现煤矿采掘和生产中各类信息的实时交互、远程控制。

2.环境监测与安全防护。基于5G网络高速率、高可靠特性，实现井下可视化通信、实时高清视频传输、环境监测数据采集，满足环境监测与安全防护的海量高

清视频数据承载需求，提供全矿井、全流程智能安全预警。

3.井下巡检。基于 5G 网络大连接、高可靠特性和边缘计算、5G 高精度定位等技术，研制支持 5G 高精度定位技术的基站、终端及矿用传输等设备，实现井下人员及装备定位与信息实时交互，满足井下巡检需要。

4.露天/地下矿山无人驾驶。基于 5G 网络高速率、低时延、高可靠特性和 5G 高精度定位技术，利用高级驾驶辅助系统，开展矿山无人驾驶系统建设与应用，减少现场作业人员，实现安全、减员，支撑企业降本增效。

5.虚拟交互。基于 5G 网络高速率、低时延特性，探索虚拟现实（VR）与增强现实（AR）在煤矿井下的应用，实现现场实时巡检、专家远程辅助、生产培训等功能。

4.智能油气+5G

探索 5G 在石油石化行业独立组网方案和应用，重点开展油田单井、管线、电力线、加油站等关键生产单元的高清视频监控、无人机巡检、机器人巡检、工业 AR 等业务，打造扁平化油气生产、炼化生产物联网，在智能勘探、智能油气田、智能炼厂、智能管输等领域形成一批 5G 典型应用场景。

专栏 4 智能油气+5G 典型应用场景

1.智能勘探。基于 5G 网络高速率、低时延、大连接等特性和边缘计算技术，实现大规模地震节点仪集中接入、数据实时回传和实时预处理，大幅提升油气地震勘探作业及数据分析效率。

2.智能油气田。基于 5G 低时延、大连接、高可靠特性，实现油田各场站、单井、仪表等实时数据的稳定传输，钻井、定向、录井、压裂实时数据和视频数据的统一管理与及时传输，以及机器人/无人机巡检、AR 巡检维护及大型机器远程操控。

3.智能炼厂。基于 5G 高速率、高可靠特性和网络切片、边缘计算等技术，实现视频、仪表数据、高危作业、危化品运输、中控室、管廊等监控任务，治污设施

检测、异味溯源等环保任务，以及消防、应急智慧车、无人机等应急任务。

4.智能管输。基于5G大连接、低时延、高可靠等特性和边缘计算等技术，实现站场生产数据、设备状态、环境信息的实时采集与传输，输送管道状态监测、泄露检测、地质灾害监测，以及长输管线的应急通信、智能巡检、无人机巡检。

5.综合能源+5G

依托5G网络实现电、气、冷、热多种能源灵活接入，全面整合能源控制参量、能源运行、能源使用等数据，实现智能量测、需求响应、传输网络以及服务平台管理，构建“源—网—荷—储”互动调控体系，重点开展生产控制、分布式能源管理、虚拟电厂、智能巡检与运维等典型业务场景5G深度应用，支撑构建灵活互动、开放共享的综合能源创新服务体系。

专栏5 综合能源+5G典型应用场景

1.能流仿真与生产控制。基于5G网络大连接、低时延、高可靠特性和网络切片等技术，实现“源—网—荷—储”系统设备的全部接入，支撑各类数据实时采集、远程控制和建模分析。

2.分布式能源管理。基于5G大连接特性和边缘计算等技术，实现分布式能源海量智能设备的数据分析、通信共享和调控管理。

3.虚拟电厂。基于5G网络大连接、低时延特性和网络切片等技术，实现对海量数据的实时感知、电力市场交易毫秒级传输以及负荷精准控制，以及用户负荷感知与调控。

4.智能巡检与运维。基于5G网络高速率、低时延特性和边缘计算等技术，实现设备运行数据实时获取、实时分析、实时判别，支撑智能巡检、远程消缺、AR辅助检修及远程专家支持等作业。

6.智能制造与建造+5G

基于5G网络，推进物联网、大数据、云计算、人工智能等新

一代信息技术在能源装备制造和工程建造领域的全面应用，重点开展能源装备智能制造、施工现场信息采集、工地作业、远程监造、工地安全等典型业务场景的 5G 深度应用，提升能源装备制造智能化水平和工程建设效率。

专栏 6 智能制造与建造+5G 典型应用场景

1.智能制造。基于 5G 网络大连接、高速率、低时延特性，实现能源装备制造过程可视化管理和资源高效配置，缩短生产及辅助作业时间；实现传感器和人工智能云化平台的信息高效交互，使生产、建设、改造施工更加便捷；对能源装备与附属监测传感系统进行联合设计、联合制造，形成集成智能传感的先进能源装备。

2.现场采集。基于 5G 高速率、高可靠、低时延特性，利用 5G+无人机采集施工现场的地形地貌数据，为智慧工地、总平规划及设计提供三维实景模型；通过智能设备、预制传感器等对现场建造数据采集，与三维设计模型数据对比，实现对施工过程的实时控制。

3.工地作业。基于 5G 网络大连接、高速率、低时延特性和边缘计算、5G 高精度定位等技术，通过边缘云设备采集移动摄像机视频图像、安全帽、人员定位、环境监测、吊钩可视化（塔吊防碰撞）、人脸识别等数据，满足施工现场信息设备快速部署和人员移动作业需求。

4.远程监造。基于 5G 高速率、低时延特性和边缘计算、AR 等技术，实现远程在线检查见证、自动记录报告、前后台互动支持、智能辅助等远程监造功能，实现关键部位施工质量、施工工序、施工次数、施工标准的自动测量。结合云化机器人，实现危险作业的远程控制和非人工处理。

5.工地安全。基于 5G 高速率等特性和人脸识别、大数据处理、边缘计算等技术，开展视频监控与人员行为分析，实现对人员、车辆、危化安全，以及高风险作业、交叉作业等的安全管控。通过 5G+AR/VR 的应用改变传统培训方式，以体验式、交互式的方式进行安全培训。

（二）加快能源领域 5G 专用技术研发

1. 研制一批关键共性技术

加快 5G 虚拟专网建设所需的网络切片、多接入边缘计算、定制化核心网网元、5G LAN 等关键设备研发及产业化，研究基于 230MHz 频率等专网频率的工业互联网和物联网技术方案，实现 5G 行业虚拟专网在能源领域的规模应用；研究基于 5G 网络的虚拟交互应用平台，实现设备检测、生产培训、视频监控、专家支持等系列应用；研究适用复杂环境、多应用场景的基于 5G 无人机/机器人远程巡检/远程操控/5G AGV 技术；研究 5G 技术与北斗、摄像、陀螺仪等物联网设备融合技术，实现低功耗低成本精准定位、识别预警等功能；研究 5G 终端的低功耗设计方案，奠定 5G mMTC 应用场景在能源领域应用的基础；研究 5G 无人驾驶技术，实现效率提升与作业环境改善。

2. 研制一批场景配套专用技术和产品

针对核电安全监管、辐射环境、信息安全等特殊需求，研发 5G 设备的核辐射防护与加固技术、电磁兼容性技术。针对水电工程复杂运营环境，开展 5G 基站安全性、机电设备电磁兼容性、端到端组网等工程适应性与可靠性验证。针对煤矿井下、电力及其他行业地下 5G 信号弱覆盖问题，研发井下无人驾驶、高清视频传输、工业远程控制、机器人智能巡检、虚拟交互等专用技术和煤矿用 5G 基站、功能定制化核心网、实时通信终端、物联网关等配套产品。针对海洋石油、海上风电等海上平台特殊作业条件，研发耐高湿高盐腐蚀的 5G 专用技术和产品。针对石油炼化环境复杂、金属屏蔽

严重、易燃易爆等问题，研发 5G 无线信道模型、融合组网、高精度无线定位等专用技术及防爆终端设备。

3.研究建立能源领域 5G 应用技术标准体系

在深入总结典型应用场景基础上，按照“实用化、行业化、国际化”原则，加快研究建立涵盖纵向（终端、网络、平台）、横向（技术、测试、规划、建设、运维）两方面，统筹兼顾通用场景和特殊场景技术需求的能源领域 5G 应用技术标准体系，规范 5G 技术在能源领域的推广应用。立足典型场景应用需求，加快编制设计要求、设备采购技术规范、安全要求、施工规范等一批重点亟需技术标准。推动国内相关机构积极参与 3GPP、ITU 等无线领域权威国际标准组织的标准制定。

4.推动能源领域 5G 应用技术测试验证

建设端到端 5G 试验验证网络，搭建智能电厂、智能电网、智能煤矿、智能油气、综合能源、智能制造与建造等 5G 应用场景下相关业务验证环境，开展能源行业特殊环境下 5G 网络性能、网络切片、定制化专网、网络安全、业务安全，以及业务综合承载性能的适应性、安全性和可靠性验证。

5.支持建设 5G 应用相关技术创新平台

围绕能源领域 5G 应用相关关键共性技术和配套专用技术，研究建设 5G、大数据、人工智能等先进信息技术与能源融合应用相关国家能源研发创新平台。鼓励能源和信息通信企业协同推动产学研深度合作，建设以技术应用融合为目标的跨领域、跨学科 5G 相

关企业创新平台。支持建设能源领域 5G 应用产业创新联盟，发展多元化投融资体系，加快构建和完善产业生态圈，形成可持续的协同发展集群。

（三）加大相关基础设施和安全保障能力建设

1. 推进基础资源共建共享

鼓励电网企业与电信运营商、铁塔公司等加强合作，在确保安全、符合规范、责任明确的前提下，通过电力塔杆加挂通信天线和光缆，以及共享电力光缆、纤芯、变电站站址等资源，支撑电信运营商节约、高效建设 5G 网络。支持电力企业与基础电信企业加强对接，对具备条件的基站和机房等配套设施由转供电改为直供电，鼓励变电站微型储能站为电信企业设备供电，支持电信企业参与电力市场化交易。

2. 构建 5G 应用安全保障体系

依托先进密码、身份认证、加密通信等技术，研究适用于能源领域 5G 应用场景下的用户、数据、设备与网络之间信息传递、保存、分发的信息通信安全防护体系，确保 5G 融合应用相关网络基础设施和核心系统安全。健全能源领域 5G 应用安全技术标准，建立网络稳定运行保障机制、电力终端入网安全认证机制、网络切片隔离安全、分场景的业务安全测评和监测机制，提升 5G 网络作为能源基础通讯网络的可靠性，避免在极端条件下影响能源领域安全生产。鼓励国家级权威测评机构开展能源领域 5G 应用网络安全测评和认证工作。落实 5G 网络安全指南性文件，统筹安全与发展，

将 5G 网络安全保障纳入能源领域 5G 应用的全流程全环节。

三、保障措施

（一）加强组织实施。各地方能源主管部门和相关中央企业要认真组织做好本实施方案落地实施工作，因地制宜加快推动本地区、本企业能源领域 5G 应用工作。能源与信息通信领域各相关企业作为本实施方案的实施主体，要切实发挥创新主体作用，做好各项要素保障，根据能源工程项目建设需求持续挖掘和拓展应用场景，加快推进 5G 应用相关技术研发、示范试验、建设应用、安全防护等各项工作，并定期做好经验总结。

（二）推动协同创新。推动能源与信息通信基础设施融通发展，优化能源系统中传感、信息、通信、控制等元件的布局，推进能源网络与 5G 相关信息基础设施的连接与深度融合，在满足相关安全要求规范的前提下，加快推动 5G 公网与电力专网融合发展，实现基础设施的共享复用，避免重复建设。鼓励能源与信息通信相关企业围绕 5G 网络建设、网络安全、专用技术、配套产品、融合应用等开展协同创新，研究制定跨行业融合应用相关标准规范。鼓励能源企业与运营商深度合作，加强对 5G 专网的共同监测、共同管理，确保 5G 专网的安全性和稳定性。

（三）加大支持力度。充分发挥中央财政资金投资带动作用，引导更多社会资本进入，有序推动能源领域 5G 应用创新示范。将能源领域 5G 应用相关技术装备纳入能源领域首台（套）重大技术装备支持范围，对承担首台（套）示范任务的项目，根据实际情况

明确示范应用过失宽容政策，综合考虑非人为责任、认知不足等因素，减轻或豁免相关企业及负责人的行政、经济、安全、运行考核等责任。

（四）开展试点应用。鼓励具备条件的地区和企业，因地、因业制宜地开展能源领域各类 5G 应用试点示范，在技术创新、配套产品、商业模式、发展业态、体制机制等方面深入探索、先行先试。组织开展能源领域 5G 应用创新大赛，遴选一批可复制、易推广的场景和企业标杆应用，培育一批解决方案提供商和融合应用服务商。