

基于5G+MEC的电站行业 专网部署方案研究

Research on Private Network Deployment Scheme of Power Station Based on 5G+MEC

张强¹,梁职业¹,刘建华²(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司成都分公司,四川成都610000;2. 湖北华网通信集团有限公司,四川成都610000)

Zhang Qiang¹,Liang Zhiye¹,Liu Jianhua²(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd.Chengdu Branch, Chengdu 610000,China;2. Hubei Huawang Communication Group Co.,Ltd.,Chengdu 610000,China)

摘要:

随着5G正式商用以及新基建对5G应用的大力推进,5G正快速融入工业、能源、医疗等各行各业,成为推动实体经济数字化、网络化、智能化转型升级的关键驱动。主要研究5G专网在发电站领域的部署方案,探讨如何将5G技术应用用于电站生产、运维各环节,助力智慧电站建设。

关键词:

5G专网;MEC;智慧电站

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.10.014

文章编号:1007-3043(2022)10-0071-05

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the official commercial use of 5G and the vigorous promotion of 5G application by new infrastructure, 5G network is rapidly integrating into industries, energy, medical and other industries. It has become a key driver to promote the digital, networked and intelligent transformation and upgrading of entity economy. It mainly studies the deployment scheme of 5G private network in power station field and discusses how to apply the 5G technologies to the production, operation and maintenance of a power station, which helps to construct a smart power station.

Keywords:

5G private network; MEC; Smart power station

引用格式:张强,梁职业,刘建华. 基于5G+MEC的电站行业专网部署方案研究[J]. 邮电设计技术,2022(10):71-75.

0 引言

随着“云、大、物、移、智”等先进技术迅猛发展,电站运行、维护、检修、安防、监测等工作均向着智能化发展,电站各业务场景对无线网络覆盖需求迫切,对无线网络质量、时延、带宽、数据保密性、网络控制权等提出了更高要求。5G技术作为新一代通信技术,其大带宽、低时延、大连接特征契合了电站的通信需求。运营商可根据行业用户的特定需求提供定制化的5G专网服务,在业务安全、数据隔离、网络覆盖、传输带

宽与时延等方面为行业用户提供网络保障。当前5G专网已成为行业数字化转型新引擎,部署5G专网成为企业拓展生产效能、提速数字化转型的必要手段。

1 需求分析

电站5G专网建设应满足业务需求,在安全管理上,5G专网应满足电站专属专用,提供可靠的业务隔离和业务质量保障,能在接入安全、数据传输安全、数据防泄露安全、恶意攻击抵御等方面提供全方位的防护能力;在网络运营上,电站对5G专网有一定的自配置、自管理能力;在网络可靠性上,5G专网应具备容灾安全保障,具备硬件备份、链路容灾及网元级容灾等

收稿日期:2022-08-22

不同程度的网络容灾保障,在网络单点故障情况下保障业务连续性。针对水电站高湿环境,基站设备需采用防潮防水措施。

如图1所示,智慧电站+5G典型应用场景涉及生产控制、智能巡检、智能运维和安全应急4大类。针对不同的业务场景,5G专网需提供差异化的网络能力,例如在视频监控类场景下需要保障高带宽、高吞吐量,智能移动巡检场景下的网络需要有较强的移动切换能力,数据采集类场景下需提供海量设备连接的能力,控制类场景要求的网络时延可达到毫秒级别。

2 电站5G专网建设方案

2.1 5G专网建设内容

如图2所示,5G专网建设涉及的网元主要包含5G基站、传送网、核心网控制面转发设备和核心网数据面转发设备4个,信令的传输存在于各网元之间,确保网络安全、可靠、稳定地运行;数据的传输存在于基站、传送设备和核心网-数据面(U PF)之间,是传送终端和园区内网之间应用数据传输的高速公路。

在5G网络中,各个网元的主要功能如下。

a) 核心网-控制面。包括AMF、SMF等网元,是5G网络的指挥枢纽,通过信令的交互,完成终端接入

鉴权、安全管理、移动性管理、会话管理、用户数据管理和策略管理等,确保网络安全、可靠、稳定地运行。

b) 核心网-数据面。主要是指UPF网元,是5G网络对外的数据出口,所有基站上的5G数据通过GTPU隧道送到UPF,在UPF上进行转发。UPF的部署位置决定了数据的出口位置,如部署在园区内部,则可确保应用数据不出园区,在园区内部闭环。

c) 传送网。连接5G基站和核心网的传输设备,内部通过切片方式确保数据之间的隔离。

d) 5G基站。5G无线信号收发设备,辐射5G无线信号实现数据的无线传输,同时将空口接收的数据通过GTP隧道发送到UPF,5G基站与UPF之间可采用IPSec进行加密,5G基站不对数据进行任何解析。

2.2 5G专网组网模式

根据国家政策,现阶段企业不具备自建5G专网条件,5G专网由运营商为企业提供服务。运营商推出的5G专网模式有公网公用模式、公网专用模式和专网专用模式3种,其在不同运营商的名称虽然不同,但网络技术实质没有差别。各通信运营商专网名称见表1。

a) 公网公用模式。基于运营商提供的面向公众的无线资源,通过QoS、切片等手段实现业务隔离,为企业提供逻辑专用网络。可满足企业对特定网络速

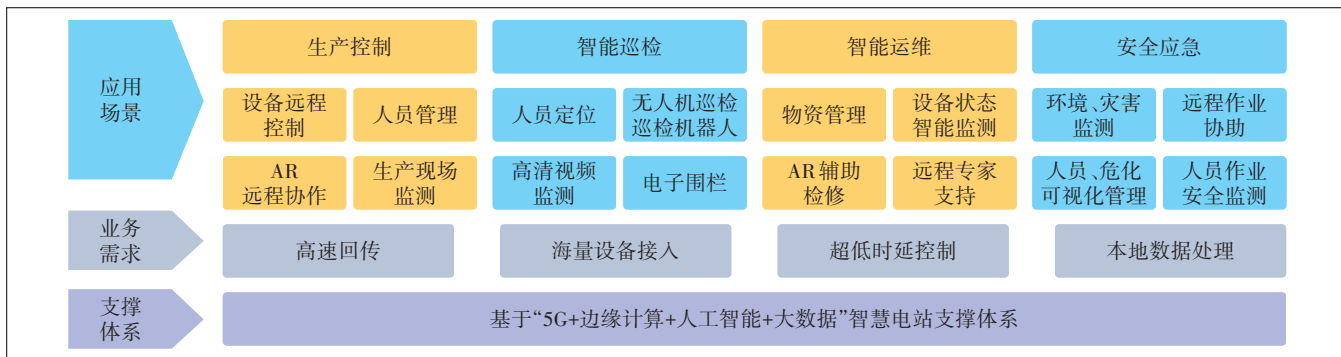


图1 智慧电站基于5G典型应用场景

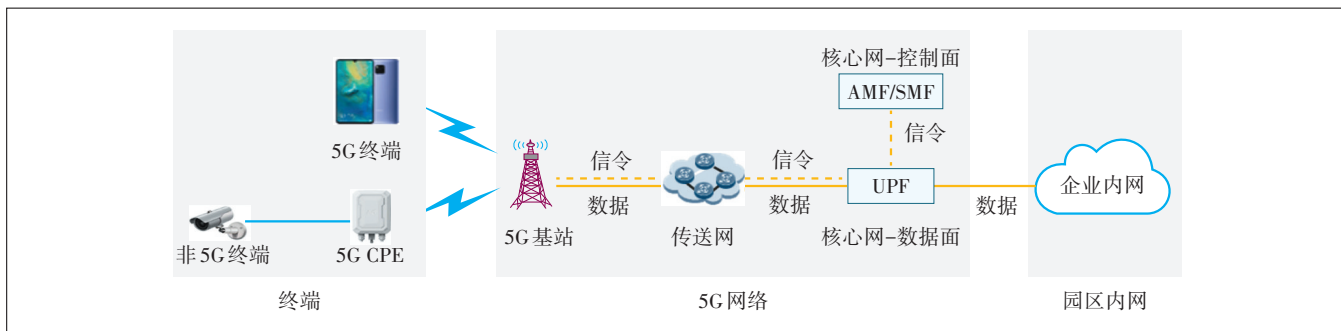


图2 5G专网建设内容

表1 通信运营商5G专网模式分析

运营商	公网公用	公网专用	专网专用
联通	虚拟	混合	独立
电信	致远	比邻	如翼
移动	优享	专享	尊享

率、时延及可靠性的优先保障需求。此模式下企业只需提出高优先级QoS或切片需求,无需进行网络建设。

b) 公网专用模式。运营商提供专用无线网络,通过边缘计算技术实现本地业务处理,满足业务数据本地卸载、超低时延、高可靠性等需求。该模式下核心网用户面网元UPF为企业专用部署,无线基站和传输网可采用企业专用部署或共享运营商公网资源2种方式,核心网控制面网元复用运营商2B核心网控制面。

c) 专网专用模式。从无线基站、传输网到核心网用户面与控制面均专用部署,与公网完全隔离,公网

业务的变化不会影响专网数据传输质量,形成物理上高度封闭的行业应用专网。该模式下网络建设成本最高。

2.3 电站5G专网方案

结合电站需求、网络建设成本以及运营商提供的专网模式,电站5G专网优先采用混合专网模式。如图3所示,在电站内部署专用的核心网用户面网元MEC(UPF+MEP)、无线基站及传输网,核心网控制面网元复用运营商核心网控制面。通过边缘计算等技术进行业务本地分流,实现业务数据不出企业内网,满足业务数据在本地卸载、超低时延、高可靠性等需求。基站与MEC之间的数据通过新建的传输网连接,所有经过MEC的业务数据,经防火墙后进入电站内的核心交换设备,进而访问企业内网业务。

a) 核心网建设方案。基于5G+MEC的组网架构,

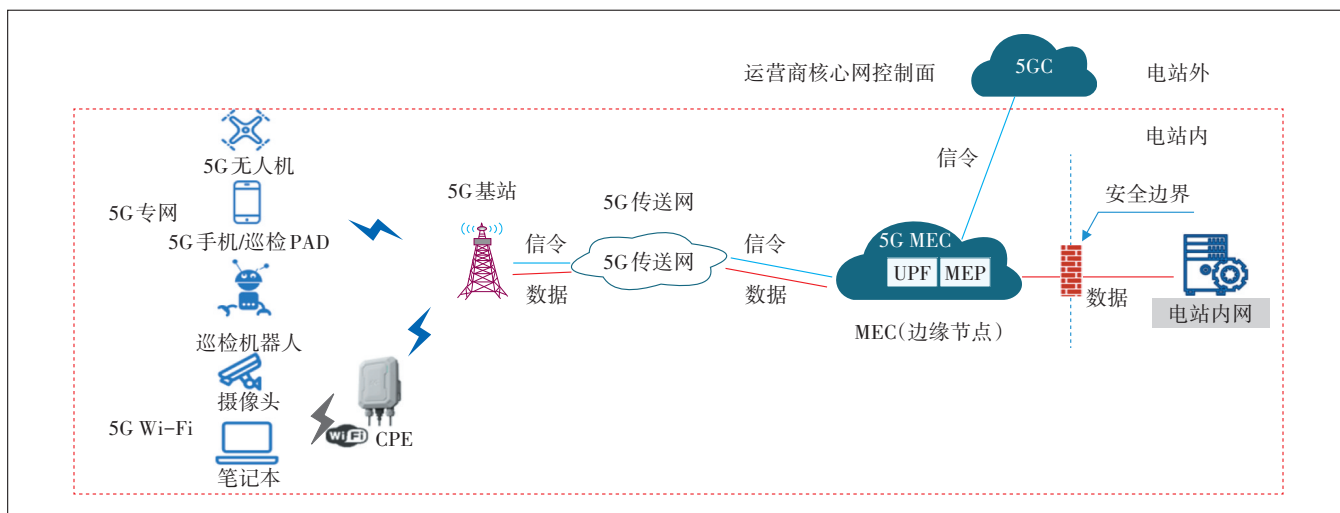


图3 电站5G专网网络架构示意图

在电站内部署1套用户数据网元MEC(UPF+MEP)。MEC部署在电站核心机房内,吞吐能力及会话处理能力根据实际需求配置,建设初期可按吞吐能力20 Gbit/s、会话处理能力5万PDU进行建设,后续随着业务增长进行扩容。若有网元级容灾要求,可在电站内异地部署2套MEC互为备份,正常情况下2套MEC双活运行,基于负荷分担的方式选择本站点其中1套MEC访问业务。如果其中1套MEC设备故障,选择使用本站内另外1套MEC访问业务。

b) 无线网建设方案。通过专用5G基站建设,对电站各区域进行5G专用网络信号覆盖。5G无线接入网采用运营商主流5G频段,针对不同的覆盖场景,5G基站可采用5G宏站、5G数字化室分、小站等设备,5G

宏站主要用于广覆盖场景,5G数字化室分主要用于室内密集场景。

c) 承载网建设方案。5G专网数据承载网采用“核心+汇聚+接入”的简化架构实现业务综合承载目标,混合专网模式下,电站内数据承载网建设只涉及汇聚和接入2层。接入、汇聚上联应采用口字型组网成环,环网容量根据实际业务需求进行规划,建设初期接入环容量不低于20GE,接入设备具备平滑升级能力。

d) 5G Wi-Fi建设方案。考虑当前终端产业链及5G支持情况,为解决非5G终端接入5G专网通信需求,在5G专网覆盖区域按需部署CPE,将5G专网信号转换为Wi-Fi信号,非5G终端通过Wi-Fi信号接入5G

专网。

2.4 业务数据流

在混合专网模式下,电站内终端划分为专网终端和公网终端2种,通过规划配置终端专网标识对专网终端进行识别。专网终端在专网覆盖范围内可正常搜索到专网信号,并发起接入注册流程,基站根据终端上报的专网标识选择核心网AMF,AMF负责对用户

进行接入认证和鉴权(UDM配合),认证成功后建立会话,用户可正常进行数据业务。专网基站专用模式下,公网终端在电站可正常搜索到专网无线信号,但在发起注册过程中,核心网经过判断其未上报专网标识,拒绝用户接入,用户接入失败。专网终端只能在专网覆盖范围内使用,不能接入公网,图4给出了专网业务数据流示意。

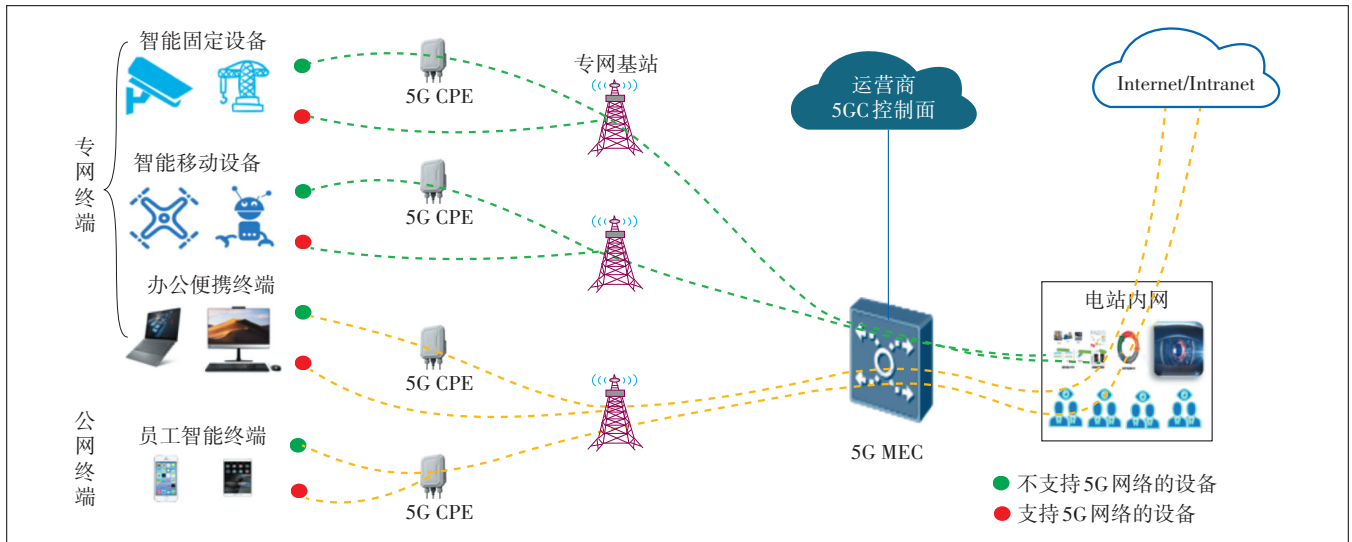


图4 专网业务数据流示意图

a) 专网终端业务数据流。专网终端→专网基站/5G CPE→专网 UPF/MEC→企业内部应用。员工公网终端在电站内不能通过专网基站访问5G专网,若有访问企业内网的需求,可通过CPE转换的Wi-Fi接入企业内网。

b) 公网终端访问专网业务数据流。公网终端→5G CPE→专网基站→专网 UPF/MEC→企业内部应用。

2.5 专网安全方案

5G专网安全可分为5个部分,包括终端接入安全、数据传输安全、MEC边缘安全、企业内外网安全和安全管理。

2.5.1 终端接入安全

终端分为2大类,分别是5G终端(如5G CPE、5G Dongle和5G摄像头)和其他非5G终端。针对5G终端的接入安全,主要采用身份合法认证和访问控制限制2种方案;对于非5G终端接入5G CPE,主要通过5G CPE上进行相关配置,支持白名单认证、启用Wi-Fi鉴权加密和启用CPE防火墙3种安全防护方案。

2.5.2 数据传输安全

5G终端通过空口传输业务和信令数据,通过

3GPP空口信令面和用户面加密完保实现安全;基站与MEC/UPF之间的业务数据通过GTP-U隧道传输,可采用BBU到MEC之间的IPSec加密方案;MEC与企业内网之间的业务数据可以采用IPSec加密保护,以MEC侧的防火墙作为起点,终结在企业内网网关,IPSec密钥由企业掌握。

2.5.3 数据不出园

实现业务数据不出电站可采用3种方案,一是利用防火墙控制UPF和大网5GC之间仅有信令和网管流量通过,可通过配置基于N4接口的策略控制实现;二是在MEC/UPF不设置对Internet的出口,N6口的业务流量导入到防火墙,由电站进行流向策略控制,确保数据不出园;三是在N4防火墙上启用网络流量分析(NTA)功能,监控防火墙到5GC的通信,以周期报表的形式呈现给客户进行确认和审计,确保没有业务数据流出。

2.5.4 MEC安全

将边缘MEC内部划分为运营商安全域(含网元子域UPF、平台子域MEP及自有APP)和工厂应用安全域(包括机器视觉、AI检测等VM及应用),如图5所

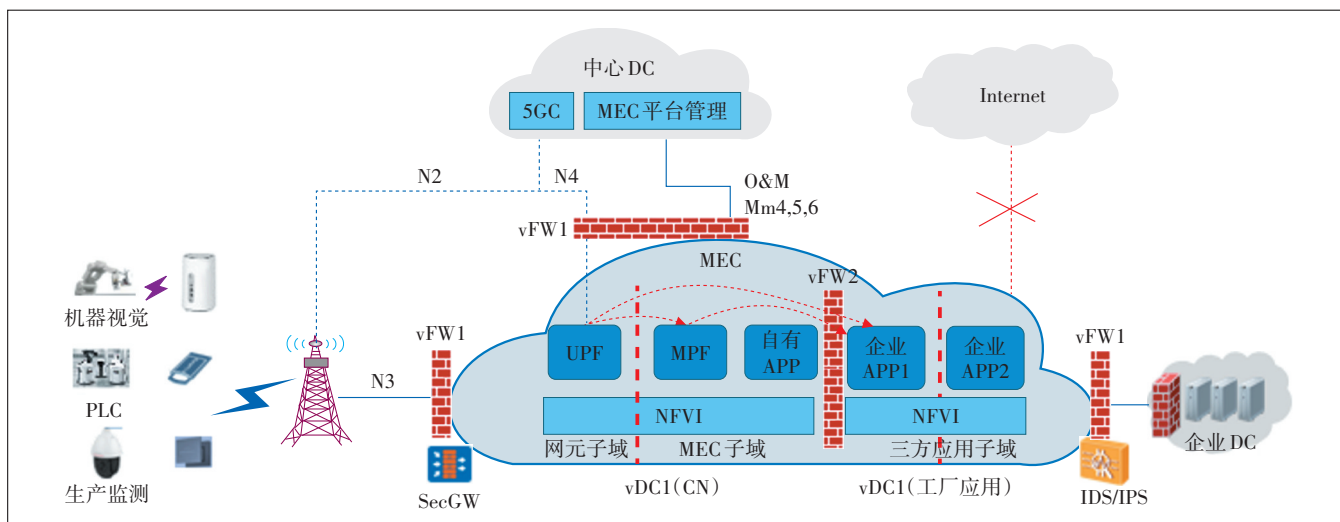


图5 MEC安全域划分示意图

示。安全域之间采用防火墙实现通信隔离,MEC组网层面上管理平面、信令平面、业务平面和企业APP运维平面4个平面之间通过VLAN逻辑平面隔离;MEC分区采用由外向内的分层隔离与防护,FW1实现外部攻击防护,FW2实现内部领域隔离。FW1和FW2可以通过MEC的DC-GW旁挂1对物理防火墙统一实现。

在MEC平台的安全防护方面,MEC服务器基于硬件根安全启动和安全运行,保证设备启动链的完整性,防止被植入后门;MEC主机安全加固,启用MEC平台API安全能力,包括API认证鉴权、API流控、API调用TLS加密等,防止通过APP攻击MEC平台和5GC;MEP/UPF与企业APP之间启用防火墙策略,防止APP通过N6/Mp1接口发起对UPF/MEP的流量攻击等。

2.5.5 边界安全保护

5G专网边界包括MEC与5GC控制面边界、UPF与APP边界以及MEC与企业内网边界,MEC与5GC边界采用防火墙进行隔离,通过设置信令面仅N2、N4接口允许PCF/UDP信令流通过,业务面禁止流量通过,防止业务数据出园;UPF与企业APP间部署防火墙,隔离UPF与园区网络;MEC与企业内网边界采用防火墙隔离,设置隔离区,隔离企业内网和MEC。

3 基于5G的应用赋能

随着人工智能技术与5G技术的应用发展,智慧电站的建设理念不断成熟,电站建设向自动化、无人化、智能化方向发展。作为新一代移动通信技术,5G技术契合了电站智能化、数字化转型对无线网络的应用需求,能够满足工业环境下设备互联和远程交互。一方

面利用高可靠性网络连续覆盖,满足企业各种差异化业务需求,实现随时随地的信息共享,推动安全高质量生产。另一方面5G技术可应用在设备的远程监测、识别、诊断、维护等方面,大大提高生产运行效率。企业可以通过“5G+应用”建设,实现远程智能监测、智能诊断和远程维护,助力生产、维护模式升级。当前基于5G的高清远程监视、无人机巡检、远程管理控制、远程机器人排查、AR/VR等应用已广泛应用于多个行业,可优先在电站应用部署。

4 结束语

本文分析了智慧电站建设对无线网络功能、业务场景等方面的需求,研究了三大运营商为行业用户提供的5G专网服务模式。基于需求和5G专网服务模式,提出了电站5G专网建设方案。从目前5G的发展情况来看,很多垂直行业应用仍旧处于探索阶段。想要真正成为赋能千行百业数字化转型的关键技术,还需各方深入合作,逐步探索具体应用场景,结合人工智能、物联网等技术,构建一个智慧互联的电站。

参考文献:

- [1] 姜春起. 5G网络技术研究现状和发展趋势[J]. 电子技术与软件工程, 2018(2):28.

作者简介:

张强,毕业于重庆邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事5G网络技术研究及规划设计、5G网络部署及行业应用等工作;梁职业,毕业于重庆邮电大学,高级工程师,主要从事无线网络规划设计、5G专网及MEC相关解决方案等研究工作;刘建华,毕业于电子科技大学,工程师,主要研究方向为5G专网、行业解决方案等。