

团 体 标 准

T/CCUA XXXX—XXXX

大型工业园区 企业专属工业 5G 网络 技 术要求

The Technical Requirements for Industrial Park Enterprises Owned
Industry 5G Private Network

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上
本稿完成日期：2023 年 6 月 13 日

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国计算机用户协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 网络的组成部分	3
4.1 总则	3
4.2 各组成部分之间的工作过程	3
4.3 组成企业网络的连接方式	3
4.4 各组成部分的功能要求	4
5 系统总体技术要求	5
5.1 总则	5
5.2 系统级安全技术要求	5
5.3 系统级功能要求	5
5.4 系统级性能要求	5
5.5 工作频段	6
5.6 运维要求	6
6 各组成部分的功能单元技术要求	6
6.1 核心网功能单元	6
6.2 接入网功能单元	8
6.3 终端设备功能单元	10
7 安装和自主运维要求	10
7.1 安装技术要求	11
7.2 自主运维技术要求	11
附 录 A （资料性） 工业场景应用举例	13
附 录 B （规范性） 安装要求	14
参 考 文 献	16

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国计算机用户协会工业互联网与大数据应用分会提出。

本文件由中国计算机用户协会归口。

本文件起草单位：中国计算机用户协会工业互联网与大数据应用分会、北京云智软通信息技术有限公司、中国大唐集团研究院、中国华能集团信息中心

本文件主要起草人：

大型工业园区 企业专属工业 5G 网络 技术要求

1 范围

本文件规定了在大型园区地域范围内或者企业内部园区的自建5G专网的网络结构、安全要求、功能及性能要求以及网络安装和运维要求。

本文件适用于使用 5G 技术支持数字化转型的企业园区的网络建设，可在生产效率提升、等保要求落地和信创路线选型等方面发挥作用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB/T 28448 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求

《中华人民共和国个人信息保护法》

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

3GPP Third generation Partnership Project 第3代合作伙伴项目

是致力于研究 GSM 技术后续演进技术的全球标准化组织，于 1998 年建立，目的是产出移动通信技术并进行标准化工作，产出技术标准和技术报告。组织正在进行 5G 及其后续演进的研究。

3.1.2

5G Fifth Generation for mobile communication 第5代移动通信

是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，第 5 代移动通信的标准技术族包括移动通信系统服务能力、总体架构、网络拓扑形式、无线接入、移动终端技术、设备等各个方面。也简称为“5G”。

3.1.3

5G-NR Fifth Generation New Radio 第五代移动通信新空口

指第 5 代移动通信中的基站和终端之间的空中接口，通过电磁波进行数据传输时所使用的新技术。也简称为“NR”。

3.1.4

NG-RAN Next Generation Radio Access Network 下一代无线接入网络

第五代移动通信系统中与核心网络相连接的无线接入网络，它至少支持一种与 3GPP 相关的 5G 新空口或空口演进技术。

3.1.5

5GC 5G Core Network 第五代移动通信系统的核心网络

第五代移动通信系统中的网络子系统，与接入网子系统相连接，是 3GPP 网络架构中独立于终端连接技术的部分。

3.1.6

5GS 5G System 第五代移动通信系统

由 5G 的无线接入网络、5G 核心网络和终端组成的一种 3GPP 类型的移动通信系统。

3.1.7

NG 无线接入网和 5G 核心网之间的接口

第 5 代通信系统中的无线接入网与核心网络相连接的接口的统称，包含控制面接口和用户面接口。

3.1.8

gNB 5G 基站

在第五代移动通信新空口中提供面向用户终端的 NR 用户面和控制面接口的节点，它通过 NG 接口与 5GC 相连接。

3.1.9

企业专属工业 5G 网络 Enterprise Owned Industrial 5G Network

使用 5G 技术，按照工业应用的业务特点构建的，由工业企业自有、自建、自主运维的无线专网。本文件中，也简称为“专属 5G”。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AMF: 接入和移动管理功能 (Access and Mobility Management Function)

AS: 接入层 (Access Stratum)

AKA: 鉴权和密钥协商 (Authentication and Key Agreement)

AM: 确认模式 (Acknowledged Mode)

DN: 数据网络 (Data Network)

IP: 互联网协议 (Internet Protocol)

MAC: 媒体接入控制 (Media Access Control)

NR: 新空口，指 5G 无线网 (New Radio)

NAS: 非接入层 (Non-Access Stratum)

NMS: 网络管理系统 (Network management system)

PDCCP: 分组数据汇聚协议 (Packet Data Convergence Protocol)

PDU: 协议数据单元 (Protocol Data Unit)

RAN: 无线接入网络 (Radio Access Network)

RLC: 无线链路控制 (Radio Link Control)

RRC: 无线资源控制 (Radio Resource Control)

SMF: 会话管理功能 (Session Management Function)

TDD: 时分双工 (Time Division Duplexing)

TM: 流传输模式 (Transparent Mode)

UDM: 统一数据管理 (Unified Data Management)

UM: 无确认模式 (Unacknowledged Mode)

UE: 用户终端 (User Equipment)

UL: 上行 (Uplink)

UPF: 用户面功能 (User Plane Function)

4 网络的组成部分

4.1 总则

企业专属工业 5G 网络的组成主要包括三个部分: 核心网 (CN), 接入网 (RAN), 终端设备 (UE)。

4.2 各组成部分之间的工作过程

核心网、接入网与终端设备之间的工作过程如下:

- 专属 5G 中的终端设备通过 5G 空中接口接入基站, 再通过基站连接到核心网;
- 核心网对这些终端设备进行身份验证和接入权限控制, 确认终端设备的合法性之后, 为终端设备建立数据传输链路;
- 在数据传输过程中, 核心网和接入网根据业务数据的要求进行安全加密以及服务等级分流, 保障不同类型的数据以合理、经济、安全的方式进行传输。

4.3 组成企业网络的连接方式

根据企业应用场景和要求的不同, 专属 5G 一般有如下两种组成企业网络的连接方式。

典型的企业专属 5G 应用场景参见附录 A。

4.3.1 用于生产控制的物理隔离网络连接

在这种连接方式下, 企业专属 5G 网络是企业生产控制网络中的组成部分, 见图 1, 核心网通过交换机仅与生产控制网络相连。该生产控制网络可与企业办公网络和企业外部公网物理隔离, 实现“网络专用, 横向隔离”安全要求。

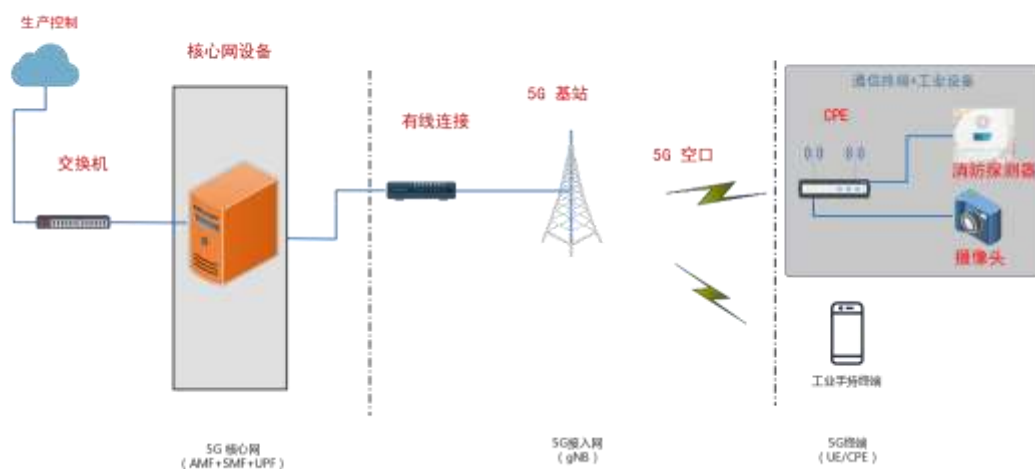


图1 用于生产控制的物理隔离网络连接示意

4.3.2 用于辅助办公的非物理隔离网络连接

在这种连接方式下，企业专属 5G 网络是企业办公网中的组成部分，可以为企员工进行移动办公提供所需网络服务，还可以在核心网之上设立防火墙等网络安全组件来实现企员工接入外部公网。见图 2，核心网设备通过交换机的防火墙与外网相连，一方面保障员工接入外部公网时有足够的安全隔离措施，防止将敏感数据传输到外部公网，另一方面可阻挡外部的恶意入侵。

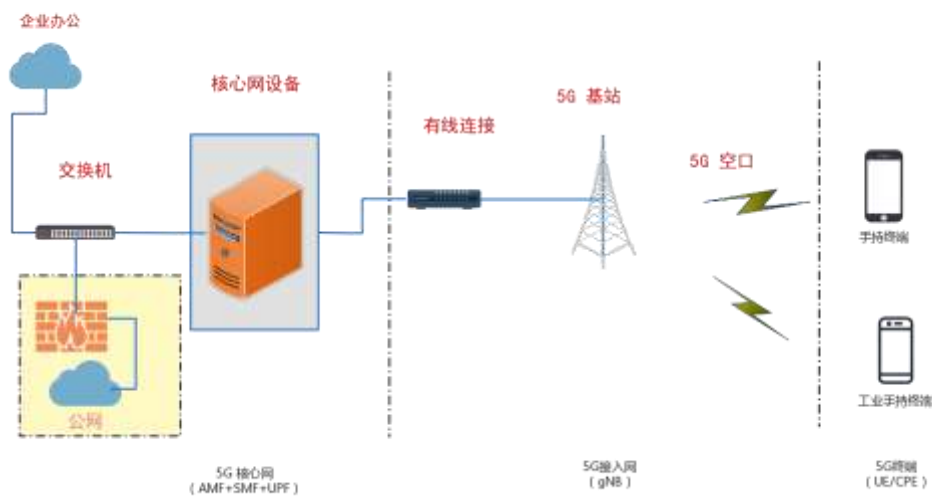


图2 用于辅助办公的非物理隔离网络部署示意

第一种连接方式中，终端设备通常用于生产控制，以连接各种生产相关的工业设备为主，人的参与为辅；第二种连接方式中，终端设备以人的使用为主，设备接入为辅。

4.4 各组成部分的功能要求

4.4.1 核心网

核心网提供终端用户的身份验证、接入权限控制、连接管理控制和数据传输等服务。核心网至少应包含 4 个功能单元，分别为：

- 接入和移动管理功能 (Access and Mobility Management Function)，简称为 AMF；
- 会话管理功能 (Session Management Function)，简称为 SMF；
- 统一数据管理 (Unified Data Management)，简称 UDM；
- 用户面功能 (User Plane Function)，简称 UPF。

这个 4 个功能单元可以集成在一个物理设备中，也可以分别由多个设备通过有线方式连接在一起。核心网通常放置于企业的信息机房内。

4.4.2 接入网

接入网又称无线接入网络（RAN），在 5G 技术中接入网络设备称作 5G 基站（gNB）。它一方面通过 5G 的空中接口提供面向终端设备的接入控制和数据传输，另一方面通过有线连接（例如光纤等）与核心网相连接，实现终端与核心网络设备的接入控制、连接管理、数据传输等功能。

4.4.3 终端设备

终端设备在专属 5G 中因为网络的服务对象不同而具有多样性，当该网络服务于生产控制过程时，终端设备可能是工业手持终端，也可能是安装在工业设备上的通信终端 CPE（Customer Premise Equipment）。CPE 应提供多种类型的接口，如 USB 插口、网线插口、蓝牙接口等，用于连接工业设备进行数据采集，或者传递工业控制指令给后端的工业设备。

5 系统总体技术要求

5.1 总则

由核心网、接入网和终端设备组成的专属工业 5G 网络，应满足工业环境特定的安全要求，企业已有信息系统的兼容性要求，企业生产和办公环境对不同数据传输质量的差异化要求，企业对网络的自主运维要求等，并应工作在合法的频率范围。

5.2 系统级安全技术要求

专属 5G 的部署应遵循并落实国家网络安全等级保护制度，按照国家网络安全等级保护标准 GB/T 22239、GB/T 22240 的要求，结合专属 5G 的应用场景，对生产控制类和管理办公类网络确定相应的保护等级，实施不同的安全技术要求；按照对应保护等级的安全技术要求，确保满足 GB/T 28448 的测评要求，使专属 5G 网络符合企业整体信息网络安全要求。

专属 5G 中的个人信息安全，应遵从《中华人民共和国个人信息保护法》的相关规定。

5.3 系统级功能要求

5.3.1 前向兼容

网络建设或者升级改造时，应尽量重用原有的信息化改造成果，尽量做到软件重用，通信设备最大化重用。

5.3.2 不同 QoS 的数据传输

数据传输之前，终端用户应向核心网进行身份验证和接入权限验证，在验证通过之后方可进行数据传输；

数据传输应支持语音业务，视频业务，图片和文字传输业务，满足这些业务各自所需要的数据速率、误码率和时延等服务质量（QoS）指标。

5.3.3 按需加密

所传输的数据应按照企业要求进行加密。

5.4 系统级性能要求

5.4.1 数据传输性能要求

企业内部的典型数据传输业务分为 3 种，第一种为上行视频/采集业务，第二种为生产指挥控制类，第三种为移动办公类业务。专属 5G 对于 3 种类型业务的性能要求见表 1。

表1 各类业务的典型性能指标

	速率范围	时延范围	可靠性指标
上行视频/采集业务	>=200Mbps	<=100ms	99.9%
生产指挥控制类业务	>=20Mbps	<=10ms	99.999%
移动办公类业务	>=100Mbps	<=100ms	99.9%

5.4.2 信号覆盖范围

5G 空口帧结构所支持的覆盖距离，理论上可达数十公里。专属 5G 的设计和部署中，应通过调整子帧配比、优化天线阵列等技术手段，根据实际使用场景，优化网络覆盖范围，使用更少的基站高效地服务于更多的园区连接。例如，

- 对于露天矿自动驾驶等场景，应保证数公里的覆盖范围、下行不低于 20Mbps 的小区边缘传输速率、行驶路线全程无小区切换等要求；
- 对于大型生产车间的传感器数据收集与控制信号传输场景，应保证在高温、有遮挡、有电磁干扰的环境下，实现多连接的可靠传输。

5.5 工作频段

企业专属工业 5G 网络可以使用的频率资源包括：

- a) 租用运营商已经获得牌照的频谱；
- b) 按照工业和信息化部《关于加强和规范 2400MHz, 5100MHz 和 5800MHz 频段无线电管理有关事宜的通知》及其附件的要求使用非授权频谱；
- c) 企业所处行业的专用频谱；
- d) 微功率设备频谱。

5.6 运维要求

专属 5G 具有企业自建的属性，运维管理应简洁、安全、易用，支持企业自主完成扩容，特性升级，网络拓扑结构变更等运维操作。

6 各组成部分的功能单元技术要求

6.1 核心网功能单元

6.1.1 核心网结构

核心网的组成部分包括 AMF, SMF, UPF 及 UDM, 见图 3；其中 AMF, SMF, UDM 为核心网络控制面的网元，UPF 为核心网络用户面单元。专属 5G 的核心网网络架构单元的功能描述协议主要参考 3GPP TS 23.501。

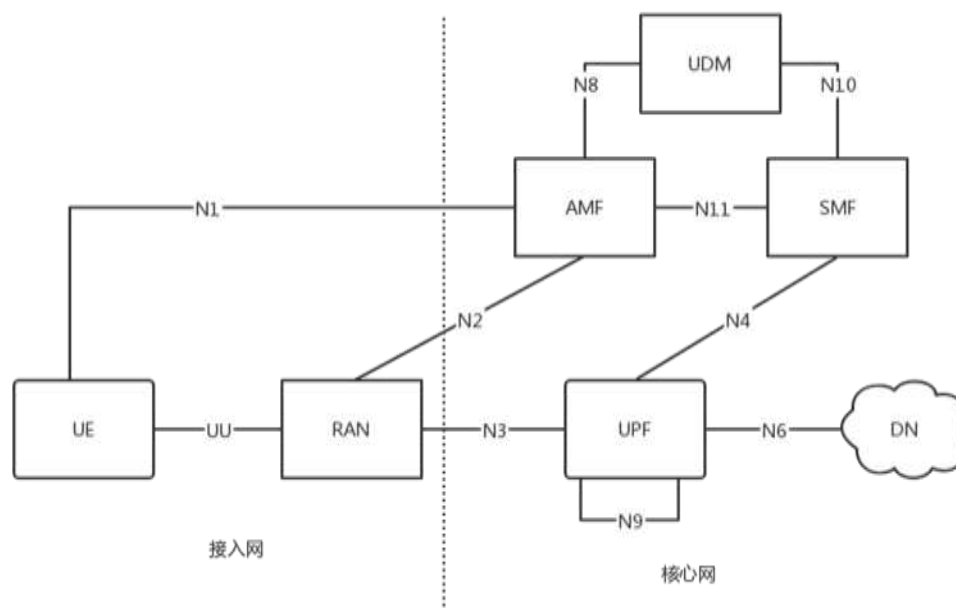


图3 专属 5G 的核心网结构

6.1.2 各功能单元技术要求

6.1.2.1 接入和移动控制功能单元（AMF）功能要求

AMF 作为控制面网络功能单元，主要负责终端在申请网络时初始注册、接入鉴权、以及移动性管理等的功能，保障用户合理获取网络资源，保障移动过程中业务的连续性。AMF 应实行如下功能：

- a) AMF 应是无线接入网（RAN）与终端的控制面信令的终止点；
- b) AMF 应承载了终端接入的身份验证和接入权限控制功能；
- c) AMF 应参与终端与业务应用服务器之间数传连接管理的流程。

6.1.2.2 会话管理功能单元（SMF）功能要求

SMF 作为控制面一个功能单元，主要负责与分离的数据面交互，实现数据包 PDU 会话的创建、更新和删除，并管理与 UPF 的会话环境。SMF 应实行如下功能：

- a) SMF 应承载为终端建立和管理控制数据传输链路的功能；
- b) SMF 应为终端选择合适的 UPF（当网络中存在多个 UPF 时）；
- c) SMF 应为链路分配资源（例如链路层的传输带宽，指定优先级等）；
- d) SMF 可以在业务传输 QoS 要求高可靠性时为终端分配冗余链路。

6.1.2.3 统一数据管理（UDM）功能要求

UDM 作为统一数据管理功能单元，负责用户标识、鉴权数据的管理，并为移动用户在切换访问 AMF 时，在当前 AMF 与目标 AMF 之间，进行注销、注册等服务网元管理。UDM 应实行如下功能：

- a) UDM 应存储网络中的所有终端的身份信息并且产生 3GPP AKA 签名证书；
- b) UDM 应提供 3GPP AKA 签名证书相关数据给 AMF 进行终端身份验证，终端接入权限控制。

6.1.2.4 用户面功能单元（UPF）功能要求

UPF 作为用户面网络功能单元，主要为用户所传的空口数据提供服务，通过对数据包标识字段的解析，实现数据包识别、路由、转发，确保数据安全传输，为终端提供 QoS 区分服务，保障 5G 网络的服务质量。UPF 应实行如下功能：

- a) UPF 应根据 SMF 的指示信令为终端建立一条或者多条数据传输链路；
- b) UPF 应实现终端和业务应用服务器之间的数据传输；
- c) UPF 在进行数据传输的时候可以根据业务的 QoS 要求对不同业务，不同类别的数据包进行高可靠性传输或者无保证传输。

6.1.3 核心网协议流程要求

专属 5G 支持的核心网协议流程包括：终端注册流程，终端连接管理流程，PDU 会话管理流程，二层组网流程，终端固定 IP 流程，终端动态 IP 分配流程。这些流程可能在一个功能单元中实现，或者在多个功能单元中联合实现。

专属 5G 的核心网协议流程协议主要参考 3GPP TS 23.501, TS24.501, TS23.502。

6.1.3.1 终端注册流程要求

专属 5G 核心网应支持终端注册流程，验证终端身份和为终端下发安全密钥相关参数。

6.1.3.2 终端连接管理流程要求

专属 5G 核心网应支持终端与 AMF 通过 N1 接口的 NAS 的信令过程来建立与 AMF 的控制面连接的过程。

6.1.3.3 PDU 会话管理流程要求

专属 5G 核心网应支持终端的用户面流程：包括协议数据单元（PDU）会话的建立，修改，释放。

专属 5G 核心网应支持终端二层组网流程：网络中每个组件的地址都以链路层的地址来标识，寻址、路由。

专属 5G 核心网可以支持终端固定 IP 地址分配流程。

专属 5G 核心网可以支持终端动态 IP 地址分配流程。

6.2 接入网功能单元

6.2.1 接入网结构

接入网在企业专属工业 5G 网络中的位置处于核心网络与终端之间，为终端提供了接入核心网络的手段。

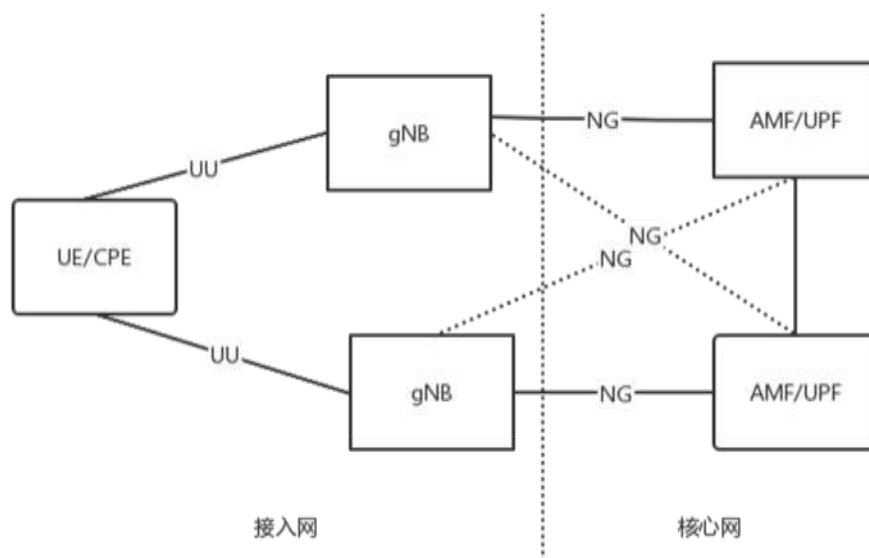


图4 专属 5G 的接入网结构

接入网的设备总体被称为基站，它应具有与核心网和与终端两个方向的接口。

6.2.1.1 接入网与核心网的接口

基站与核心网各网元连接的接口，参见图 4，总体被称作下一代（NG）接口，包括控制面接口 NG-C 和用户面接口 NG-U；控制面接口在基站与 AMF 之间、及基站与经过 AMF 透传的 SMF 之间时，该接口称为 N2 接口；用户面接口在基站与 UPF 之间时，该接口称为 N3 接口。

6.2.1.2 接入网与终端的接口

基站与终端通过无线接口（称为 UU 接口）相连接。UU 接口从逻辑功能可以分为控制面接口和数据面接口：控制面接口用于终端和基站，终端与核心网之间的信令传输；数据面接口用于终端和核心网的 UPF 之间的数据传输。

6.2.2 接入网各接口技术要求

6.2.2.1 总则

接入网应实现基站接入终端进行空口信令/数据传输的功能。接入网应实现基站与核心网之间的控制面和用户面相关的功能。

6.2.2.2 空口（UU）

UU 接口功能应包括：

- a) 小区系统广播消息发送
- b) TDD 时隙格式灵活配置
- c) 小区接入控制
- d) 终端随机接入
- e) 终端一直在线功能

- f) 终端信令的完整性保护
- g) 数据传输的加密和解密
- h) 共享频率使用时支持先探测在使用的方式
- i) 共享频率的干扰协调和避让功能
- j) 无线资源管理
- k) 会话管理
- l) 寻呼
- m) 根据业务质量要求进行数据分流传输
- n) 可以提供有确认 (AM)、无确认 (UM)、流传输 (TM) 3 种空口传输模式

6.2.2.3 与核心网之间的控制面 (NG-C)

基站应支持与核心网 AMF 的接口 N2 接口与对应的以下功能:

- a) NAS 信令传递
- b) NAS 信令的安全加密解密
- c) AS 层的安全控制
- d) 空闲态终端的可达性 (寻呼控制)
- e) 终端接入的鉴权和认证
- f) 用户签约信息传输
- g) 用户终端能力获取和传输

6.2.2.4 与核心网之间的用户面 (NG-U)

基站应支持与核心网 UPF 的接口 N3 接口与对应的以下功能:

- a) 数据包路由和前传
- b) 用户面数据的服务质量 (QoS) 处理, 如数据包的过滤, 上行或下行数据速率控制
- c) 终端上行发送数据的流量控制

6.2.2.5 与核心网 AMF 的接口 (N2) 的协议流程要求

支持 N2 接口的信令协议主要参见 3GPP TS 38.410, TS38.413, 包括:

- a) 协议数据单元会话管理流程 (PDU Session Management Procedures)
- b) 终端上下文管理流程 (UE Context Management Procedures)
- c) 终端非接入层信令传输 (NAS transport procedures)
- d) 寻呼终端流程 (Paging procedure)
- e) 接入移动性管理功能单元管理过程 (AMF Management procedures)
- f) 过载控制 (Overload Control procedures)

6.3 终端设备功能单元

终端设备应支持多种终端形态: 室外 CPE, 室内 CPE, 通信模块, 手持终端等。

终端设备应支持用于连接工业设备的非 UU 接口, 包括但不限于: 串口, TF 卡加密, WiFi 接口, 以太网接口等。

终端设备应支持的协议流程与核心网和基站的协议流程为对应关系, 应符合 6.1 和 6.2 的规定。

7 安装和自主运维要求

7.1 安装技术要求

基站选址要求应符合附录 B.2 的规定。

基站塔上设备安全要求应符合附录 B.3 的规定。

室内设备安装要求应符合附录 B.4 的规定。

7.2 自主运维技术要求

7.2.1 总则

企业专属工业 5G 网络具有企业自建的属性，运维技术和操作界面应简便易用，支持企业自主完成扩容，特性升级，网络拓扑结构变更等。

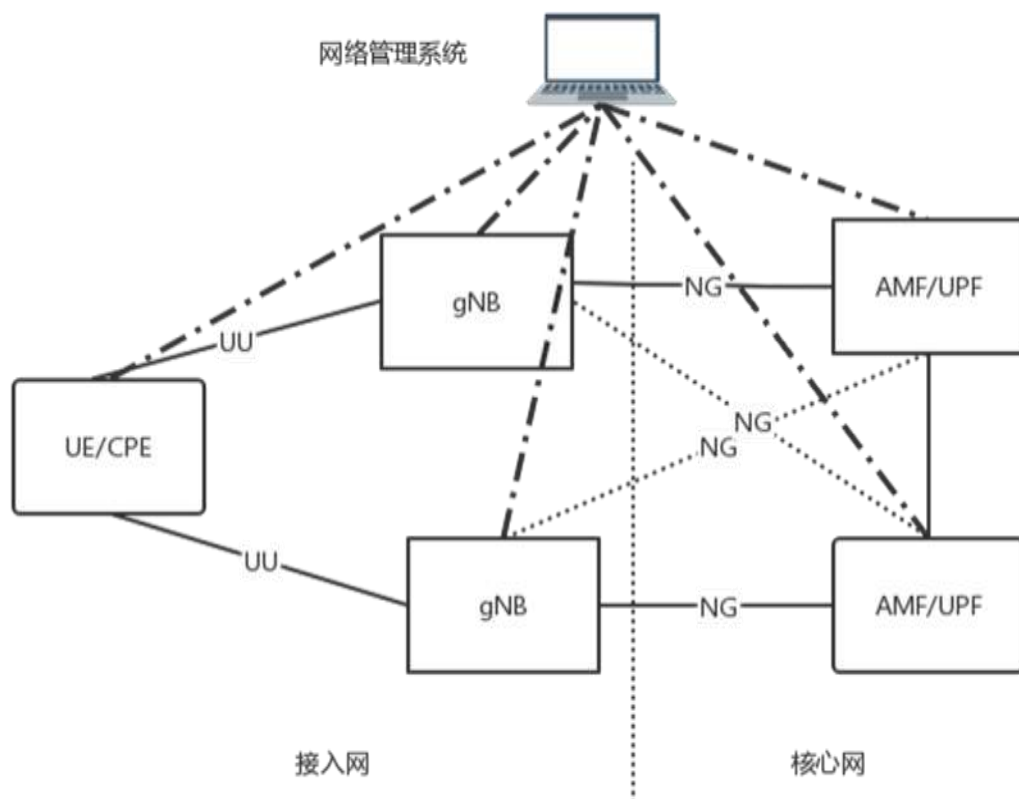


图5 专属 5G 的运维功能

专属 5G 的网络运维（NMS）承载在图 5 的 NMS 部分，运维自动化和智能化技术要求应包含网络监控、网络管理、网络生命周期管理、网络安全管理、网络能力开放等要求。

7.2.2 网络监控要求

NMS 应监控专属 5G 的运行情况，及时、准确显示网络运行关键指标、在线终端信息、网络流量信息等数据。

NMS 应实时监控专属 5G 的运行状态，及时、准确上报网络各网元、关键部件的状态及故障信息等数据。

7.2.3 网络管理要求

NMS 应支持对专属 5G 的各运行参数进行查看、配置、修改、存储和生效。

NMS 应支持对专属 5G 中的各网元进行启动、停止、重启等操作。

7.2.4 网络生命周期管理要求

NMS 应支持对专属 5G 中的各网元的生命周期进行管理，如网元安装、卸载、升级、回退等。

7.2.5 网络安全管理要求

NMS 应保证对专属 5G 的管理是安全的，应对网络操作的用户合法性进行管理。

NMS 应具有专属 5G 的操作支持审计的能力，应支持对网络的关键操作可以回溯出操作者、操作时间和操作结果。

7.2.6 网络能力开放要求

NMS 应提供对接企业/行业的应用的接口，将专属 5G 的能力开放给企业/行业的应用使用。

附录 A (资料性) 工业场景应用举例

A.1 视频监控

企业内部各生产场所，企业所在的园区都需要无死角的视频监控，视频监控的像素至少要能够全天候识别监控区域的人，物，声音等等。

A.2 视频指挥

在特殊的生产环节或者应急事故处理过程中，需要现场的清晰视频传递到指挥中心，然后由技术专家根据视频、图像决策然后下达命令给现场操作人员或者救护人员。视频的传输和指挥指令的传输都需要准确快速。

A.3 精准定位与跟踪

为了保证安全生产以及保护企业的合法资产，人和物（设备和物料）的精准定位和跟踪都是重要的应用场景。

A.4 无人化生产控制

生产线的机器和设备的操作都是由技术人员在企业的生产控制室中通过 5G 专网进行控制。

A.5 无人巡检

企业园区的巡检机器人在设定的范围内进行巡查，巡查的实时图像或声音通过 5G 专网进行采集并传送到园区管理部门，巡检机器人的巡检计划、巡检路线可以通过 5G 专网进行设定和变更。

A.6 智能终端移动办公

企业员工通过智能终端在 5G 专网的覆盖范围内实现移动办公，提高工作效率。

A.7 专属 5G 与公网或者外部网络安全隔离

企业的生产经营管理的数据大部分都是具有保密性的，专属 5G 与公网以及外部网络连接必须具有安全隔离功能，最好的方法是物理的隔离，比如数据的服务器等需要放在企业内部，而不是放在一个与企业所在地有一定距离的场所。

与外部网络断开后完全不影响专属 5G 的运行。

A.8 专属 5G 独立运行

专属 5G 通常和外部网络连接是为了获取或者发送一些企业生产经营需要的信息，但是专属 5G 的正常运行则不能够依赖与外部网络的控制，比如在外部网络或者公网出现问题的时候，专属 5G 仍然能够正常运行。

附录 B (规范性) 安装要求

B.1 总则

在专属 5G 网络的实施中,为节约成本、增强覆盖,5G 基站的产品实现可以分为两个部分:BBU(基带处理单元)为基站的室内部分,RU(射频单元)为基站的室外部分;一个 BBU 可通过光纤与多个 RU 相连。

B.2 基站选址要求

B.2.1 天线挂高要求

通常情况下,天线挂高宜高于周边建筑物平均高度 10m 以上,确保覆盖效果。

B.2.2 避免干扰源

大功率频率相近的网桥、微波设备会产生互调干扰,造成网络传输质量差等问题。

B.2.3 小区覆盖

避免将小区边缘设置在终端密集区,良好的覆盖标准是有且仅有一个主力覆盖小区。

B.3 基站塔上设备安装要求

B.3.1 天线安装要求

天线安装水平隔离度不小于 0.5 米,垂直隔离度不小于 0.2 米,与塔身距离不小于 0.5 米,最高一层天线在避雷针 45 度保护范围内。

天线应采用垂直安装的方式,天线抱杆的直径范围 45cm-85cm,抱杆承重不小于 50KG。

B.3.2 RU 安装要求

RU 与天线之间的距离不大于 50cm,也应采用垂直的安装方式,RU 的抱杆直径范围 45cm-85cm,抱杆承重不小于 50KG。抱杆应与接地线相接确保设备处于接地状态。

RU 使用 POE(以太网供电)模块通过网线给 RU 供电时,供电距离最远为 120 米,建议不超过 100 米。

B.3.3 线缆布放要求

使用有外屏蔽层的网线为基站 RU 单元供电时,应在网线裸露处使用防水胶带均匀缠绕网线。

光缆敷设前管孔内穿放子孔,光缆选 1 孔同色子管始终穿放,空余所有子管管应加塞子保护。

按人工敷设方式考虑,为了减少光缆接头损耗,管道光缆应采用整盘敷设。

为了减少布放时的牵引力,整盘光缆应由中间分别向两边布放,并在每个人孔安排人员作中间辅助牵引。

光缆穿放的孔位应符合设计图纸要求,敷设管道光缆之前必须清刷管孔。子孔在人手孔中的余长应露出管孔 15cm 左右。

手孔内子管与塑料纺织网管接口用 pvc 胶带缠绕,以避免泥沙渗入。

光缆出管孔 15cm 以内不应作弯曲处理。

每个手孔内及机房光缆和光纤配线架上均采用标志牌以示区别。

馈线拐弯应圆滑均匀，硬质馈线最小弯曲半径应不小于馈线外径的 20 倍。软馈线最小弯曲半径应不小于馈线外径的 10 倍，不得重复弯曲。

馈线布放整齐，由塔而下尽量平直，路由符合工程设计文件要求。馈线无明显的折、拧、扭绞、破损现象，应绑扎整齐、平直，弯曲度一致。

所有馈线接头按“1 层胶布+3 层胶泥+3 层胶布”方式进行密封，并在胶带收口部位用扎带扎紧。射频线接头 300mm 以内，线缆不应有明显的折。

扎带绑扎整齐，线扣间距 10cm，松紧适度，收口朝向一致，扎带扎好后应将多余部分齐根平滑剪齐，剪切处不得带有尖刺，绑扎线扣松紧适度，绑扣一致，打结在隐蔽处。

光缆在进线室内应选择安全的位置，当处于易受外界损伤的位置时，应采取保护措施。

B.4 室内设备安装要求

BBU、核心网长期工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。BBU、核心网的安装网络柜左侧、右侧挡板必须安装且选择无孔门，前、后门选择通风率大于 50%孔门。网络柜安装在中间列，靠近空调出风口，机柜左右间隔 150mm，机房设置 2 台空调，建议有 1 台空调的出风口角度斜吹网络柜正面。

BBU、核心网设备与机柜接地线相连并确保设备处于接地保护状态。

交流电源线、光纤分开敷设，避免绑在同一线束内。

BBU 使用的电源线、尾纤不能挡住 BBU 的出、入风口。单机柜中的 BBU 集中数不超过 8 个，BBU 间的间隔 1U 以上，BBU 从下往上安装，可有效降低 BBU 温度。

参 考 文 献

- [1] 3GPP TS 23.501: 5G 系统的系统架构(5GS)
 - [2] 3GPP TS 33.501: 5G 系统的安全架构和程序
 - [3] 3GPP TS 38.300: NR; 综述; 第 2 阶段
 - [4] 3GPP TS 38.321: NR; 媒体访问控制(MAC)协议规范
 - [5] 3GPP TS 38.322: NR; 无线链路控制(RLC)协议规范
 - [6] 3GPP TS 38.323: NR; 分组数据汇聚协议(PDCP)规范
 - [7] 3GPP TS 38.306: NR; 用户设备(UE)无线接入能力
 - [8] 3GPP TS 38.331: NR; 无线资源控制(RRC)协议规范
 - [9] 3GPP TS 38.410: 5G 无线接入网(NG-RAN); 5G 一般方面和原则
 - [10] 3GPP TS 38.415: 协议数据单元(PDU)会话用户面协议
 - [11] 工业和信息化部关于加强和规范 2400MHz, 5100MHz 和 5800MHz 频段无线电管理有关事宜的通知(工信部无(2021)129号), 及附件
 - 2400MHz, 5100MHz 和 5800MHz 频段无线电发射设备射频技术要求
 - 2400MHz, 5100MHz 和 5800MHz 频段无线电发射设备干扰规避技术要求
 - [12] 中华人民共和国无线电频率划分规定(工业和信息化部令第 46 号)
 - [13] 工业和信息化部关于印发《工业互联网和物联网无线电频率使用指南(2021年版)》的通知(工信部无(2021)61号), 及附件
 - 工业互联网和物联网无线电频率使用指南(2021版)
-