中华人民共和国工业和信息化部  发布

YD/T 2020—XXXX

XXXX - XX - XX实施

XXXX - XX - XX发布

YD

移动通信核心网支持无人机系统总体技术要求

General Technical Requirement of Uncrewed Aerial Systems supported by mobile communication network

(征求意见稿)

中华人民共和国通信行业标准

ICS 33.060

CCS M 30

目  次

目  次 1

前  言 1

1 范围 2

2 规范性引用文件 2

3 术语、定义和缩略语 2

3.1 术语和定义 2

3.2 缩略语 2

4 架构模型及概念 4

4.1 基本概念 4

4.2 架构性参考模型 4

4.2.1 概述 4

4.2.2 无人机逻辑参考架构 4

4.2.3 5GS非漫游参考架构 4

4.2.4 5GS漫游参考架构 4

4.2.5 服务化接口 4

4.2.6 参考点 4

4.3 功能实体 4

4.3.1 概述 4

4.3.2 UAS NF 4

4.3.3 UAV 4

4.3.4 AMF 4

4.3.5 SMF 5

4.3.6 SMF+PGW-C 5

4.4 高阶功能 5

4.4.1 服务化操作 5

4.4.2 USS发现 5

4.4.3 CAA-Level UAV ID Assignment 5

4.5 标识 5

4.5.1 概述 5

4.5.2 CAA-Level UAV 标识 5

4.5.3 3GPP UAV标识 5

5 功能描述及流程 5

5.1 控制和用户平面堆栈 5

5.2 UAV的鉴权与授权 5

5.2.1 UUAA模型 5

5.2.2 5G注册过程中的UUAA 5

5.2.3 PDN连接/PDN会话建立过程中的UUAA 6

5.2.4 由USS/UTM的UUAA重鉴权和重授权 6

5.2.5 C2链路授权 6

5.2.6 由USS/UTM撤销UUAA 6

5.2.7 UAV控制器替换 6

5.2.8 C2连接撤销 6

5.3 无人机追踪 7

5.3.1 概述无人机追踪模型 7

5.3.2 无人机位置信息上报流程 7

5.3.3 无人机状态监管流程 7

5.3.4 获取地理区域内空域UEs列表流程 7

前  言

YD/T 2020-XXXX《移动通信核心网支持无人机系统总体技术要求》是5G网联无人机系列标准之一。该系列标准的结构和名称如下：

a) 《移动通信核心网支持无人机系统总体技术要求》

随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

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》的规定内容起草。

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。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国移动通信集团有限公司、中国信息通信研究院、中国联合网络通信集团有限公司、中国电信集团有限公司、华为技术有限公司、高通无线通信技术(中国)有限公司、中兴通讯股份有限公司、广州杰赛科技股份有限公司、金砖国家未来网络研究院(中国·深圳)、爱立信（中国）通信有限公司。

本文件主要起草人：（待补充）。

移动通信核心网支持无人机系统总体技术要求

1. 范围

本文件规定了5G移动通信网面向网联无人机应用的总体架构、核心网功能要求、平台要求和关键流程等。

本文件适用于5G C相关网元、5G移动通信网面向网联无人机应用的相关组件或网元，以及系统中建议开放的接口等。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

3GPP TR 21.905 3GPP 规范词汇表 （Vocabulary for 3GPP Specifications）

3GPP TS 23.501 5G 系统 (5GS) 的系统架构 （System architecture for the 5G System (5GS)）

3GPP TS 23.502 5G 系统 (5GS) 流程 （Procedures for the 5G System (5GS)）

3GPP TS 23.222 3GPP 北向 API 的通用 API 框架 （Common API Framework for 3GPP Northbound APIs）

3GPP TS 22.125 3GPP 中的无人机系统 (UAS) 支持 （Unmanned Aerial System (UAS) support in 3GPP）

3GPP TS 23.401 用于演进的通用陆地无线接入网络 (E-UTRAN) 接入的通用分组无线服务 (GPRS) 增强 （General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access）

3GPP TS 36.300 演进的通用陆地无线电接入 (E-UTRA) 和演进的通用陆地无线电接入网络 (E-UTRAN)；总体描述；第 2 阶段 （Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2）

3GPP TS 23.273 5G系统 (5GS) 定位服务 (LCS)；第 2 阶段 （5G System (5GS) Location Services (LCS); Stage 2）

3GPP TS 23.503 5G系统 (5GS) 的策略和计费控制框架；第 2 阶段 （Policy and charging control framework for the 5G System (5GS); Stage 2）

3GPP TS 33.256 无人驾驶航空系统 (UAS) 的安全方面 （Security aspects of Uncrewed Aerial Systems (UAS)）

1. 术语、定义和缩略语
   1. 术语和定义

3GPP UAV ID：由3GPP系统分配，外部AF（如USS）用来识别 UAV 的标识符。 GPSI 用作 3GPP UAV ID。

广播远程 ID：通过广播无线电链路提供远程识别和跟踪的能力。

注 1：在此版本的范围内，广播远程 ID 的无线电链路假定使用 3GPP 范围之外的无线电技术。

CAA(Civil Aviation Administration)级 UAV ID：由USS/UTM分配的无人机身份标识，至少在USS范围内唯一标识一架无人机。

指令和控制 (C2) 通信：用户平面链接，用于从 UAV 控制器或 UTM 向 UAV 传递带有 UAV 操作指令和控制信息的消息，或将 UAV 的遥测数据报告给其 UAV 控制器或 UTM。

C2 飞行载荷：包含 UAS 发送给 USS 的应用层信息，包括 UAV 配对信息和/或飞行授权信息，该信息对 3GPP 系统是透明的。

C2 授权载荷：包含 USS 发送给 UAV 的应用层信息，例如C2 配对信息和/或 C2 安全信息，该信息对 3GPP 系统是透明的。

C2 配对信息：包含 UAV-C 地址信息，例如 包括 UAV-C 的IP 地址。

网联 UAV 控制器：连接到3GPP网络的UAV 控制器，通过3GPP网络连接到无人机。

非网联无人机控制器：未连接到 3GPP 网络并通过 3GPP 范围之外的传输技术连接到UAV的无UAV控制器，例如 通过 3GPP 范围之外的技术进行互联网连接或直接无线通信。

网联远程 ID：通过 3GPP 网络向 USS 提供远程识别和跟踪的能力。

UAS远程ID (Remote ID)：UAS在飞行中提供识别和跟踪信息的能力，这些信息可以被其他设备接收，以促进无人机的高级操作（例如超视距操作以及自主飞行操作）。 当 UAS 表现为不安全的飞行方式或禁止UAS飞行时，该信息可为监管机构、空中交通管理机构、执法和安全机构提供协助。 Remote ID 信息载荷可能包括分配给 UAV 的序列号或会话 ID、地面站控制器的位置、紧急状态指示等。

第三方授权实体：是具有特权的网联 UAV 控制器，或特权非网联UAV 控制器，或从 3GPP 网络获取有关 UAV 控制器和 UAV 组信息的另一个实体，并且可以通过互联网连接到 UAV ; 它可以由 UTM 授权与 UAV 组进行交互。

UAS NF：3GPP UAS 网络功能，用于支持与 UAV 识别、认证/授权和跟踪相关的空中功能，并支持远程识别。

UAS 服务供应商 (USS)：通过向 UAS 的操作员/飞行员提供满足 UTM 运营要求的服务来支持安全有效使用空域的实体。USS 可以提供任何功能子集以满足提供商的业务目标（例如 UTM、远程识别）。 在本文件的范围内，术语 USS 指的是 USS 和 USS/UTM。

UAS 交通管理 (UTM)：一种可以安全有效地将飞行中的无人机与其他空域用户集成在一起的系统。 它提供了一组功能和服务，用于管理一系列自动驾驶飞行器操作（例如验证 UAV、授权 UAS 服务、管理 UAS 策略和控制空域中的 UAV 交通）。

UAV控制器：UAS 中的UAV控制器使无人机飞行员能够控制无人机。

UAV运营商：拥有和运营无人机的实体。

UAS 容器：3GPP 系统定义的容器，包括 UUAA 航空/授权有效载荷和/或 C2 航空/授权有效载荷。 各个有效载荷的内部信息对 3GPP 系统是透明的。

UAS 服务：指为 UAS 建立的连接，用于与 USS 通信、C2通信、远程ID识别以及 对UAV 定位和跟踪。

USS 通信：UAV 与 USS 之间的除 C2 通信之外的通信，通过某些 UAS 服务的用户平面数据传输。

注 2：用于 C2 通信的 PDU 会话/PDN 连接和用于 USS 通信的 PDU 会话/PDN 连接可以是共用的，也可以是分开的。

UUAA 授权载荷：包含应用层信息，可选地包括 USS 提供给 UAS 的 UAV的 UUAA 请求结果，该信息对 3GPP 系统是透明的。

UUAA 航空载荷：包含UAS提供给USS的应用层信息，该信息对3GPP系统是透明的。

无人驾驶飞行器系统 (UAS)：由无人驾驶飞行器 (UAV) 和相关功能组成，包括无人机与控制站、无人机与网络之间的指令与控制 (C2) 链路，以及远程识别。 UAS 可以包括 UAV 和 UAV 控制器。

未知 UAV：根据 USS/UTM 请求的 UAV 跟踪结果，要在目标区域内识别并由 PLMN 提供服务的 UAV 列表。

UUAA：UAV USS认证授权流程，确保UAV成功注册到USS，获得USS的飞行授权。 在启用支持UAS 服务的连接之前，UAV 在 3GPP 系统的支持下通过 UUAA 过程对 UAV 进行身份验证和授权。

UUAA-MM：在UAV注册到 5GS 期间可选执行的 UUAA 过程。

UUAA-SM：在UAV的PDU会话建立和PDN连接建立期间执行的UUAA流程。

* 1. 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

BRID：广播远程标识（Broadcast Remote Identification）

BVLOS：超视距（Beyond Visual Line of Sight）

C2：命令与控制（Command and Control）

NRID：联网远程标识（Networked Remote Identification）

RID：远程标识（Remote Identification）

TPAE：第三方授权实体（Third Party Authorized Entity）

UAS：无人驾驶系统（Uncrewed Aerial System）

UAV：无人驾驶飞行器（Uncrewed Aerial Vehicle）

USS：UAS 服务供应商（UAS Service Supplier）

UTM：无人驾驶航空系统交通管理（Uncrewed Aerial System Traffic Management）

UUAA：USS 无人机授权/认证（USS UAV Authorization/Authentication）

UUID：通用唯一标识（Universal Unique Identifier）

1. 架构模型及概念
   1. 基本概念

针对UAV 的架构增强功能引入了以下功能：

- 终端在 5GS 注册时，使用 USS 对无人机进行身份认证和授权（可选）。

- 在PDU会话建立和PDN连接建立时，UAV与USS的认证和授权。

- 支持对C2通信的USS授权。

- 用于无人机跟踪的参考模型，支持三种无人机跟踪模式：无人机位置报告模式、无人机存在监测模式和地理区域内的空中UE列表。 3GPP 系统通过向订阅服务的 USS 提供定位服务、事件通知等使能器，支持 USS 中的地理围栏（用于飞行中的无人机）和地理箱笼（用于地面上打算飞行的无人机）功能。

注：地理围栏/地理箱笼机制是由 USS 执行的空中交通管制功能，不在本规范的范围内。 3GPP 系统提供支持 USS 中的地理围栏/地理箱笼功能的使能器，例如 定位服务、启用 C2 连接、向订阅的 USS 发出事件通知等。但是，3GPP 中没有定义特定的地理围栏/地理箱笼机制。

* 1. 架构性参考模型
     1. 概述

该文件包括连接到 NG-RAN 的 5GC 和连接到 LTE 的 EPC 所提供的 UAV 功能。

3GPP 系统为 UAV 支持定义了以下功能：

- UAV在启用UAS服务连接之前，在3GPP系统的支持下，通过USS UAV Authentication & Authorization (UUAA)对UAV进行认证和授权。

- 根据 3GPP 网络运营商和/或监管要求，执行 UUAA：

- 在 5GS 中：作为 5GS 注册过程中的一个单独过程（可选并基于特定的 PLMN 策略、USS 要求和地理法规要求），或者当 UAV 请求用户平面资源进行 UAV 操作（即 PDU 会话建立）时。 UAV应支持在注册和 PDU 会话建立过程中的 UUAA。 网络应支持在 PDU 会话建立期间的 UUAA。

- 在 EPS 中：在附着过程和相应的 PDN 连接建立期间。 网络应支持在 PDN 连接建立期间的 UUAA。 UAV 应支持在 PDN 连接建立过程中的 UUAA。

- 具备 CAA 级 UAV ID 的无人机应在注册和 PDU 会话建立中提供 5GS 中的 CAA 级 UAV ID。 在EPC中，具备 CAA 级 UAV ID的无人机在PDN连接建立中的 SM-PCO 中提供CAA级 UAV ID。 核心网根据本地策略确定是在 5GS 注册时执行 UUAA，还是在 PDU 会话/PDN 连接建立时执行 UUAA。

- 如果在 5GS 的注册过程中未执行 UUAA，则当 UAV 为 UAV 操作请求用户平面资源并且 UAV 在 PDU 会话（PDN 连接）建立期间提供其 CAA 级别 ID 时，UUAA 在 PDU 会话建立时执行。

- UAV 飞行授权和 UAV-UAVC 配对授权是在 PDU 会话/PDN 连接建立/修改过程中执行。

- 3GPP 系统支持在建立PDN 连接/PDU 会话或修改 PDN 连接/PDU 会话期间，进行 UAV 与网联 UAVC 或通过 Internet 连接到 UAV 的 UAVC 之间配对的 USS 授权。该 PDN 连接/ PDU 会话可专用于 C2 通信或 作为通用的会话用于 USS 通信和 C2 通信。 配对的修改或重新授权通过修改已建立的 PDN 连接/PDU 会话进行。 在此类过程中，USS 向 3GPP 系统信息（例如 QoS 要求、数据流描述符等）提供支持 UAV 和 UAVC 之间的流量。

注 1：USS 如何获知 UAVC 信息不属于本文件的范围。

- 对于EPC，无论 UAV 是否支持5G NAS，或者其签约数据是否允许访问 5GC，UAV 使用的 PDN 连接由 SMF+PGW-C 提供服务。用于 UAV 与 USS 或 C2 通信的 APN 始终解析到 SMF+PWG-C。

本文件的体系结构基于下列假定条件：

- 假设尝试使用 3GPP 连接访问 UAS 服务的 UAV 已经在 USS 上注册并被分配了一个 CAA 级 UAV ID。 为 UAV 注册和分配 CAA 级 UAV ID 的过程不在本文件的范围。 USS 为 UAV 分配一个 CAA 级 UAV ID，或者获知分配的 CAA 级 UAV ID。

- UAV 与 UDM 中的空中服务签约数据相关联。 空中服务签约数据指示必须使用基于 API 的机制来完成相应的身份验证/授权，包含接入和移动性签约数据中的空中 UE 指示（类似于 EPS 中定义的空中 UE 指示使用），会话管理签约数据中的空中服务指示，用于每个专用于 UAS 服务（C2 和 UUAA- SM)的 DNN。

- USS 使用 CAA 级 UAV ID 识别UAV。3GPP 系统使用 MNO 分配的 3GPP UAV ID 识别 UAV：

- 假设与 UAV 关联的空中服务签约数据包括至少一个 GPSI 作为 3GPP UAV ID。

- 无人机在与 3GPP 系统连接之前已经在 USS 注册，或通过 3GPP 系统使用普通互联网连接在 USS 注册。 在 UAV 向 3GPP 系统注册 UAS 服务之前，应为 UAV 提供 CAA 级 UAV 标识。

- 在漫游场景下，假设 USS 是接入到 VPLMN 中，因此 UAV-USS 通信的分组数据连接在本地分流，UAS NF功能位于VPLMN中。

- 在本文件中，UAV 使用 3GPP 接入（即 LTE 和 NR）进行 3GPP UAV 相关操作。

- 激活通过 E-UTRA 访问 UAV 的 RAN 空中功能重用了 TS 36.300 [7] 中定义的现有机制。

注 2：在本文件中，在 USS 和 UAV 之间的连接期间，UAV 仅由单个 USS 提供服务。

- 一个特定区域内可能存在一个或多个 USS，并且 USS 可以通过一个或多个 3GPP 网络对 UAV 进行管理。

- 3GPP 网络中的 UAV 签约数据中不包含任何 USS 信息。

- 如果 UAV 知悉 USS地址信息，该地址在 UAV 的配置过程不在本文件的范围内。

* + 1. 无人机逻辑参考架构



图1：用于无人机的 5GS 和 EPS 逻辑架构

注 1：通过 EPC 提供 UAS 服务是基于使用 SMF+PGW-C 节点实现的。



图2：5GS与EPC/E-UTRAN互通的非漫游架构



图3：5GS与EPC/E-UTRAN互通的本地分流漫游架构

注 2：当 UE 从 5GS 移动到 EPS 并且 UUAA 过程是在 5GS 注册时执行时， N26 接口上不支持将 UUAA 上下文从 AMF 传输到 MME。

注 3：没有为 T6a 定义新的 UAV 特定功能。

* + 1. 5GS非漫游参考架构



图4：用于 UAV 的 5G 系统非漫游架构

* + 1. 5GS漫游参考架构



图 5：用于 UAV 的 5G 系统漫游架构 - 基于服务化接口表示的本地分流场景

* + 1. 服务化接口

用于无人机的 5G 系统架构包含 TS 23.501 中定义的服务化接口。

* + 1. 参考点

用于无人机的 5G 系统架构包含 TS 23.501中定义的参考点。

* 1. 功能实体
     1. 概述

除了 TS 23.501 中定义的 5GS 功能实体和 TS 23.401中定义的 EPS 功能实体外，还为 UAS 定义了以下功能实体。

* + 1. UAS NF

UAS 网络功能由 NEF 或 SCEF+NEF 支持，用于将服务对外开放给 USS。 UAS-NF 利用现有的NEF/SCEF 能力开放服务进行无人机认证/授权，无人机飞行授权，UAV-UAVC配对授权，以及相关的重新认证/重新授权和撤销； 用于位置报告、存在监控、获取地理区域中的空中 UE 列表以及控制 C2 通信的 QoS/流量过滤。

UAS NF 可以与 USS 协调以协助 CAA 级 UAV ID 分配。

可以部署专用 NEF 以仅提供 UAS NF 功能，即支持 UAS 特定功能/API 和指定用于向 USS 公开功能的 NEF 功能/API。

对于与特定 UAV 相关的服务的外部开放，UAS NF 驻留在 VPLMN 中，以便与特定国家的 USS 接口。

当 UAS NF 支持 CAPIF 时，UAS NF 支持 如 TS 23.222 中所规定的 CAPIF API 提供者域功能，。

为了支持USS的重新认证/重新授权和撤销请求，UAS NF存储关于重新认证/重新授权和撤销是针对AMF还是SMF/SMF+PGW-C的信息以及服务 AMF 或 SMF/SMF+PGW-C地址。

UAS NF 存储 UUAA-MM 过程的结果和 UUAA-SM 过程的结果。

* + 1. UAV

UAV 是支持 TS 23.401 和 TS 23.501 中定义的 UE 功能的 3GPP UE。

此外：

- 为 UAS 服务配置的 UAV 具有一个 CAA 级 UAV ID；

- 为 UAS 服务配置的 UAV（即配备了 CAA 级 UAV ID）向 3GPP 系统注册 UAS 服务（即使用空中功能、与 USS 的连接和 用于C2 连接）并提供 CAA 级别无人机 ID 和 UUAA 航空有效载荷到 5GS 或 EPS。 未在航空主管部门办理登记的无人机不得尝试申请 UAS 服务。

注：网络不允许具有 UAS 服务配置但没有签约空中服务的 UAV 注册 UAS 服务。

* + 1. AMF

除了 TS 23.501 中定义的功能外，AMF还支持：

- 当 UE 向 5GS 注册时，如果 UE 具有空中 UE 签约信息时并基于本地运营商策略，或者当对 UAV 进行身份验证的 USS 触发重新身份验证，或者当 AMF 本身决定在初始注册后重新验证 UAV 时， 可触发 UUAA-MM 流程用于 USS 要求的 UE 进行 UAV 认证和授权。

* + 1. SMF

除了 TS 23.501 中定义的功能外，SMF还支持：

- 当为 UAV 操作请求用户面资源时，或当对 UAV 进行身份验证的 USS/UTM 触发重新身份验证时，为需要 UAV 身份验证和 USS 授权的 UE 触发 UUAA-SM 过程；

- 在建立/修改用于 C2 通信的 PDN 连接/PDU 会话流程时，可触发 UAV 与网联 UAVC 或通过互联网连接连接到 UAV 的 UAVC 之间的配对授权。

* + 1. SMF+PGW-C

SMF+PGW-C 实现第 4.3.5 节中描述的 SMF 的功能。

* 1. 主要功能
     1. 服务化操作
        1. NEF服务
           1. 概述
           2. Nnef\_Authentication服务
        2. AF服务
           1. 概述
           2. Naf\_Authentication 服务
        3. AMF服务
        4. SMF服务
        5. UDM服务
        6. LMF服务
        7. GMLC服务
        8. UDR服务
        9. PCF服务
     2. USS发现
     3. CAA-Level UAV ID Assignment
  2. 标识
     1. 概述
     2. CAA-Level UAV 标识
     3. 3GPP UAV标识

1. 功能描述及流程
   1. 控制和用户平面协议栈
   2. UAV的鉴权与授权
      1. UUAA模型
      2. 5G注册过程中的UUAA
         1. 概述
         2. 流程
      3. PDN连接/PDN会话建立过程中的UUAA
         1. 概述
         2. PDU会话建立过程中的USS UAV Authorization/Authentication (UAA)
         3. 在附着过重中默认PDN连接时的UAV Authorization/Authentication（UAA）
      4. 由USS/UTM的UUAA重鉴权和重授权
         1. 5GS中的无人机重鉴权流程
         2. EPS中的无人机重鉴权流程
         3. 5GS中USS发起的无人机重鉴权流程
         4. EPS中USS发起的无人机重鉴权流程
      5. C2链路授权
         1. 概述
         2. 5GS中的C2链路授权流程
            1. 5GS中UUAA-SM过程中的C2授权请求
            2. UE发起的C2通信PDU会话修改
            3. UE发起的C2通信PDU会话建立
         3. EPS中的C2链路授权流程
            1. EPS中UUAA-SM过程中的C2授权请求
            2. UE发起的C2通信PDN连接请求
            3. UE发起的对现有PDN连接进行承载资源修改的C2授权请求
         4. USS发起的C2配对策略配置
            1. 5GS中USS发起的C2配对策略配置
            2. EPS中USS发起的C2配对策略配置
      6. 由USS/UTM撤销UUAA
      7. UAV控制器替换
         1. 5GS中UAV控制器替换
         2. EPS中UAV控制器替换
      8. C2连接撤销
         1. 5GS中C2连接撤销
         2. EPS中C2连接撤销
   3. 无人机追踪
      1. 概述无人机追踪模型
         1. 无人机位置上报模型
         2. 无人机状态监管模型
         3. 地理区域内空域无人机列表
      2. 无人机位置信息上报流程
      3. 无人机状态监管流程
      4. 获取地理区域内空域UEs列表流程