

移动捎带网络技术要求规范

Specification for technical requirements of mobile piggyback network

（征求意见稿）

（本草案完成时间：二〇二四年六月二十六日）

（联系人：王喆 电话：15663831677 E-mail: outetu@sina.com）

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。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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。

本文件由中共黑龙江省委军民融合发展委员会办公室提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学

本文件主要起草人：

移动捎带网络技术要求规范

1 范围

本文件确立了移动捎带网络架构，描述了功能实体和业务需求，规定了网络与网络功能试题要求、功能要求、管理功能要求等技术要求。

本文家适用于移动捎带网络结合所提供的应用和业务以及相关网络和设备。

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。

IETF RFC 4919 IPv6 低功耗广域网：概览、假设、问题陈述及目标
oneM2MTS0001 功能架构

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动捎带节点 mobile piggyback node

网络中的移动捎带节点是指那些能够执行移动捎带技术的设备。这些设备的突出特征包括它们的移动性、能够进行长距离无线通讯，以及支持基于捎带技术的路由协议。这类节点的经典例子涵盖了装备有捎带技术协议的各种车辆，如汽车和摩托车等。

3.2

移动捎带技术 mobile piggyback technology

移动捎带技术涉及利用网络内的流动设备，以携带和转发的方式，将数据从移动终端传递至核心网络的方法。这一技术的特别之处在于，网络内承载数据的移动设施在执行数据传输任务时，其移动路径不会因为所承载的数据内容而发生变化。因此，这种从终端设备向核心网络传输数据的操作，可被视为数据通过“顺路携带”的形式进行的信息传递过程。

3.3

移动捎带业务 mobile piggyback service

通过移动捎带技术进行数据传输的服务主要关注于上行数据流，并且对于数据传送的延迟具有较高的容忍度（即，这些服务不要求实时性）。这种类型的服务通常涉及到无线传感器网络中的环境监测数据、文本信息、视频或电影内容等的传输。这些应用场景典型地利用移动捎带技术来传送大量数据，而不需要即时到达，从而在网络效率和资源利用方面提供优势。

3.4

移动捎带设备 mobile piggyback devices

在移动捎带网络环境中，所有等待数据传输的设备被统一称作终端设备。本文档主要描述的是那些具有较为有限的处理、存储和通信能力的设备，这些设备通常由微型嵌入式系统构成，并依赖小型电池供电。

3.5

短距离无线通信 short distance wireless communication

通信收发双方通过无线电波传输信息，并且传输距离超过在百米内的范围（通常100米以内，典型距离在10m左右）。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件

2G: 第二代移动通信技术 (2nd Generation mobile networks)

3G: 第三代移动通信技术 (3rd Generation mobile networks)

4G: 第四代移动通信技术 (4th Generation mobile networks)

5G: 第五代移动通信技术 (5th Generation mobile networks)

ACK: 确认 (Acknowledgement)

FTTx: 光纤接入 (Fiber-to-the-x)

IP: 互联网协议地址 (Internet Protocol)

Ipv4: 网际协议第四版 (Internet Protocol version 4)

Ipv6: 网际协议第六版 (Internet Protocol version 6)

MAC: 媒体存取控制地址 (Media Access Control Address)

mMTC: 海量机器类通信 (massive Machine Type Communication)

QoS: 网络服务质量 (Quality of Service)

REST: 表述性状态传递 (Representational State Transfer)

UI: 用户接口 (User Interface)

URI: 统一资源标识符 (Uniform Resource Identifier)

WSN: 无线传感器网络 (Wireless Sensor Network)

xDSL: 各种数字用户线路 (x Digital Subscriber Line)

5 业务需求

移动捎带终端业务主要指在不同应用场景下，在满足业务属性要求的前提下，完成对移动捎带节点的感知数据上传。业务平台对移动捎带终端节点获取、通过网关汇聚并经电信网络传输的数据进行分析、处理。不同应用场景对业务属性有不同的需求。移动捎带终端业务属性主要通过以下属性的组合描述，通过不同业务属性的组合，确定特定移动捎带终端业务：

5.1 基于移动捎带终端相关业务属性

——是否支持节点移动性；

——是否支持节点休眠轮替工作的节能模式；

——是否支持定制型节点的数据汇报，包括“周期性”“事件驱动”“查询”和“持续性上报”等类型。

5.2 基本业务相关属性

- 能否容忍数据时延；
- 是否支持数据具有不同的优先级；
- 是否支持群组分簇管理；
- 是否支持数据级数据融合、特征级数据融合或决策级数据融合；
- 能否容忍数据损失及相应容忍程度。

5.3 安全相关属性

- 设备接入控制；
- 业务接入认证；
- 数据完整性检验。

6 网络与网络功能实体要求

6.1 移动捎带节点

移动捎带节点须符合下列要求：

- a) 应支持移动捎带终端内部数据汇聚并能提供所需要的协调；
- b) 应支持以 2G 移动通信、3G 移动通信、4G 移动通信、5G 移动通信、xDSL、FTTx、宽带无线接入、卫星/微波等远距离通信接入方式的一种或多种，将移动捎带终端汇聚的数据传输到通信对端；
- c) 应支持业务平台对其进行业务相关管理；
- d) 应支持管理平台对其进行接入认证及日常管理等；
- e) 应支持基于不同业务下发的要求对移动捎带终端进行管理、调度等；
- f) 应支持安全管理；
- g) 应支持业务平台对业务信息的监测和采集，以及管理平台对设备、网络运行状态等信息的监测和采集；
- h) 应支持移动捎带终端的配置与组网、协议转换、地址映射和数据转发等功能，保存终端节点的相关信息，包括终端节点的标识、地址等信息；
- i) 应支持电信网对移动捎带终端节点的流量、任务、内容计费；
- j) 应支持本地管理用户账号的添加、删除，账号信息的修改和查询；
- k) 可支持对移动捎带终端节点的接入控制、认证和授权；
- l) 应支持版本升级失败后自动回退到前一个可止正常工作的版本。

6.2 移动捎带终端

移动捎带终端节点应支持：

- a) 将数据直接或通过移动捎带终端节点自组织网络传递到移动捎带节点；
- b) 移动捎带节点、管理平台对移动捎带终端节点的接入认证、参数和软件配置等；
- c) 移动捎带节点、管理平台对移动捎带终端节点的状态监测；

移动捎带终端设备宜支持：

- a) 移动捎带节点、业务平台对移动捎带终端节点的业务认证、业务配置、参数和软件配置等；

- b) 业务和设备安全机制；
- c) 电信网对移动捎带终端节点的流量、任务、内容计费。
- d) 移动捎带终端节点应满足低功耗的要求。

6.3 接入网和核心网

接入网和核心网应支持以2G移动通信、3G移动通信、4G移动通信、5G移动通信、xDSL、FTTx、宽带无线接入、卫星/微波等远距离通信接入方式的一种或多种，将移动捎带节点和移动捎带终端节点的数据可靠传输到通信对端。

接入网和核心网还应具备以下增强的延伸层支持能力：

- a) 支持网关多业务流连接；
- b) 支持网关不同传输速率、时延要求、传输间隔、数据包大小的数据可靠传输；
- c) 支持网关不同传输速率、时延要求、传输间隔、数据包大小的数据传输 QoS 机制；
- d) 支持对紧急情况[例如：健康监护（病人突发疾病）、故障报警（工业监控对象异常或者传感器本身异常）]提供高优先级接入；
- e) 在不影响业务功能和性能的前提下，可重用电信网的通信协议；
- f) 支持移动捎带节点和移动捎带终端节点的用户平面和管理平面数据传输安全机制。

6.4 业务平台

业务平台应支持：

- a) 业务数据的管理和处理等；
- b) 业务的认证；
- c) 电信网对移动捎带节点和移动捎带终端节点的流量、任务、内容计费；
- d) 业务参数和业务相关软件的配置；
- e) 业务请求的处理和业务状态的监测和控制，并能够针对业务请求对资源做出调度决策等。

6.5 管理平台

管理平台应支持：

- a) 移动捎带终端自组网簇首的管理和对节点的部分管理；
- b) 网络和设备的故障管理；
- c) 管理参数和管理相关软件的配置。

7 控制要求

7.1 接入控制

7.1.1 移动捎带节点的接入

移动捎带节点的接入控制是指地面蜂窝网络通过管理平台对移动捎带节点的接入进行控制，其内容包括但不限于移动捎带节点的网络选择、连接控制及资源分配和调度等。

移动捎带节点是地面蜂窝网络的终端设备，其接入控制应符合相应网络的技术要求的规定。

7.1.2 移动捎带终端的接入

地面蜂窝网络可以在移动捎带终端设备接入时采用下述两种方式进行接入控制：

- a) 电信网络接入点控制方式。由电信网络中的接入控制节点判断是否允许移动捎带终端设备接入 WSN 网络，允许加入后，为其分配相应的电信网络接入资源。
- b) 网关代理方式。当移动捎带终端设备通过网关接入电信网络时，先要对网关进行验证。当网关通过移动捎带终端设备的验证后，移动捎带终端设备向该网关发起入网请求。网关根据电信网络中的接入控制要求或预配置，对该移动捎带终端设备进行验证，验证通过后网关向该移动捎带终端设备提供接入电信网络的服务。其中，预配置方式是指在移动捎带终端设备加入移动捎带节点前已经获得加入网络所需的网络配置参数并进行了必要的配置。

7.1.3 移动捎带接入流程

移动捎带接入流程按下列步骤操作，其操作应符合附录D的流程开展。

- 1) 地址分配与认证：移动捎带终端节点发送接入请求后，捎带终端获取 IP 地址及其他相关信息，必要时对移动捎带终端进行认证。
- 2) 无线传输连接建立：当移动捎带阶段认证移动捎带终端的身份信息后，向其发送其可用接口的信息，并向移动捎带终端节点发送其移动方向等移动参数的信息。
- 3) 无线传输连接建立：移动捎带终端节点根据捎带节点传输的信息，根据其路由软件的计算结果，判断是否需要将信息发送到捎带节点上。如果需要发送则进入 4)；否则返回 1)。
- 4) 数据上传：将待传输的信息封装成数据帧，并加入业务的优先级信息，上传到捎带节点上。
- 5) 数据校验：移动捎带节点对上传的数据帧进行校验，确保接收信号的正确性。如果正确接收进入 6)；如果错误接收返回 4)。并将错误接收的次数+1。当接收的次数超过一定阈值后，终止与用户的无线连接。
- 6) 移动捎带节点根据用户业务的传输优先级和时延容忍要求。根据其路由软件协议，确定选择信息传输的方式。移动捎带节点向移动捎带终端传输成功接收的信息。
- 7) 移动捎带终端节点检测：移动捎带终端节点收到信息成功发送的消息后，移动捎带终端可以选择向多个捎带节点传输业务信息以增加可靠性。根据其业务优先级决定是否终止上述过程，如果终止则进入 8)；否则返回 1)；
- 8) 业务终止：地面节点进入休眠模式，等待下次业务的传输。

7.1.4 业务的入网

新增业务应用在接入网络前应经过认证以获准接入网络。对新增业务的认证由业务平台完成。业务在获得业务平台认证通过后可作为合法业务在网络内下达，以及获准在网络内传输该业务相关数据。

7.2 IP 协议

移动捎带网络可支持IP协议，此时所有移动捎带终端设备均支持P地址，其IP地址可采用全局IPv6/IPv4地址或私有IPv4地址。私有IP地址是移动捎带终端设备在其所加入的WSN范围内分配和使用的地址；私有IP地址可由移动捎带节点分配。具体要求应符合附录E的规定。

移动捎带网络不支持IP协议时，仅移动捎带节点支持IP地址，移动捎带终端设备不支持IP地址。电信网络中的网络单元实体进行移动捎带终端设备的寻址时，可从管理平台获得移动捎带终端设备所在的信息，然后通过该移动捎带网络的网关寻找到移动捎带终端设备。网关作为IP网络（电信网络）与非IP网络（移动捎带网络）之间的连接设备，在寻址时，应支持将WSN内部的传感器节点的地址转换为通信

网络中可使用的地址，并且支持这两种地址之间的双向转换，同时，网关将维护转换前后的地址的映射关系。

7.3 捎带节点移动性管理

如果移动捎带节点由于运动脱离原5G基站覆盖范围，加入到新5G基站覆盖范围时，原5G基站和新5G基站应及时更新各自的配置信息，并由网关通知管理平台，完成移动捎带节点的切换信息配置。

7.4 移动捎带传输模式要求

移动捎带节点应根据终端业务数据量大小，业务优先级、时延容忍需求、可靠性，以确保相应的传输策略选择。

a) 业务信息设定：

所述移动转发节点根据终端数据的业务类型、服务质量要求、时延要求等信息，为用户数据设定相应的用户处理优先级，优先处理网络中时延、服务质量要求高的业务。

对于某一数据请求，当出现数据发送目标地址和移动转发节点运动方向不一致或业务数据需通过多跳方式实现转发的情况时，移动节点对该数据请求进行转发处理。

b) 移动捎带：

对于数据发送目标地址和移动转发节点运动方向一致的情况，移动转发节点在运动过程中一直存储该信息，直到移动转发节点到达某一基站通信范围内时，将终端业务传输到网络接入节点上。

c) 多跳传输：

对于数据请求发送目标地址和移动转发节点运动方向不一致并且暂时没有下一个合适转发节点的情况，信息转发进入待定状态，移动转发节点暂时保存该信息，直至遇到合适的转发节点再进行数据转发。

对于数据转发的控制过程，移动转发节点可以在接入节点统一的调度和控制下实现信息互传，所述的网络接入节点中移动性管理可支持此功能的实现，也可通过节点间形成自组织网络的形式实现信息多跳传输。动态路由协议和网络维护管理是保证信息转发的关键技术。

7.5 业务平台需求

业务平台应支持对移动捎带节点进行业务相关管理，并通过移动捎带节点实现对移动捎带终端设备的业务管理。

业务平台应支持的基本业务管理功能如下：

a) 业务管理：

——业务生命周期管理：业务平台应对有业务的生命周期进行管理；业务相关信息管理：业务平台应对不同业务和设备相关信息进行记录和查询。

b) 数据及流程管理：

——业务平台应对 WSN 所采集并上传的感知数据进行管理并提供应用接口，包括存储、相关关系映射、数据融合等；

——应用平台应对业务流量进行监控和控制；

——应用平台应能结合不同应用的特征和数据及流量情况对网络资源进行调度；

——应用平台应支持对流量、内容等的计费。

c) 安全管理：

- 业务认证：业务平台应支持对请求接入业务的认证；
 - 用户认证和业务安全管理机制：业务平台应支持用户认证和业务安全管理机制；
 - 日志：业务平台的日志中，应记录 WSN 中的重要事件以及诊断信息。
- d) 配置管理：业务平台应支持对业务参数的配置。

附录 A

(资料性)

网络概述

A.1 网络架构

A.1.1 移动捎带网络应用背景

作为5G的三大应用场景之一的mMTC（大规模机器类通信）专注于解决物联网及特定行业应用中，传统移动通信技术所无法充分支持的问题。它针对的是以传感器数据采集和处理为核心的应用，如智慧城市、环境监控、智能家居、森林防火等，这些应用场景中的传感器设备分布广泛且数量庞大，要求网络不仅能够支持极大规模的连接数，还需保证设备的低功耗和低成本。

然而，5G网络基础设施的高昂建设成本是推迟5G全面部署的主要障碍。加之基站建设密度高、覆盖范围不足等问题，导致了大量机器类型终端的接入难题，限制了万物互联的发展潜力。据悉，一个5G基站的成本是4G基站的三倍，建设密度需要达到4G的1.5至5倍，大大增加了运营商的财务负担。尽管热点城市已开始5G部署，但基站建设的高费用和高能耗等因素，意味着实现全面覆盖仍需时日，迫切需要支持广域接入的网络来满足海量终端设备的互联互通需求。

为应对现有5G网络在设备大规模接入时面临的覆盖范围有限、建设和运维成本高昂的挑战，基于移动捎带的5G广域物联网网络架构及其数据传输策略。该架构利用具备移动功能的收发信机，即网络中的捎带节点，作为通信信号的中继点。对于那些位于地面网络覆盖范围之外，需要传输数据的用户，当移动捎带节点经过其附近时，可将数据暂存至捎带节点的缓冲区内。移动捎带节点将持续携带该数据，直至遇见更适合的捎带节点进行转发，或者直到靠近某个基站时，将数据传输至接入节点，实现数据的有效接入和传播。

A.1.2 移动捎带技术实现原理

移动捎带技术利用带有移动功能的收发信机充当通信信号的中继站。对那些位于地面网络覆盖范围之外，需要传输数据的用户，他们可以在移动捎带节点通过其附近时，把待传送的数据发送至该节点的缓存中。这个移动捎带节点会持续保留这份数据，在途中遇到更合适的捎带节点进行转发，或者当它接近基站时，把数据传输给接入点，从而完成数据的上传过程。实现数据入网的结构应符合附录C的规定。

A.2 网络构成实体

A.2.1 移动捎带终端

移动捎带终端泛指网络中具有数据需要发送的设备，典型设备如手持移动平台，智能穿戴设备和传感器节点。一般采用近距离无线通信方式与移动捎带网络进行通信。移动捎带终端负责产生并上传数据，以及必要的接收并执行相关指令。移动捎带终端之间可根据需求采用星形、树形、网络等拓扑，或混合方式组网，其中个别设备可具有较强的组网和数据转发能力。

A.2.2 移动捎带节点

移动捎带节点是一种专为无线捎带通信设计的设备，能够接收和转发无线数据。这些设备独特之处在于它们既具备数据处理和转发的能力，又有可控的移动性，比如可以是电动自行车、汽车或火车等。它们主要用于把终端设备的数据转发至网络接入点。移动捎带节点能够收集来自移动捎带终端的数据，并通过携带方法将数据移至更适合传输的地点，例如信号覆盖良好的基站区域。这些节点配备了计算单

元，能够处理动态路由算法和管理传输优先级，使得数据传输更加高效。此外，节点间可以通过短距离无线通讯进行数据交换，对于需要快速传递的时延敏感信息，能够实现多跳转发，加速数据传输过程。

A.2.3 入网节点

入网节点是用于实现用户数据接入的实体，对用户的接入过程进行管理。具有MAC资源分配，归属用户信息管理、终端身份鉴权、处理业务请求、支持业务流量控制、监测业务状态、根据业务需求对资源进行调度、移动性管理等功能。接入节点对移动捎带节点下发数据传输指令，也可对其覆盖范围内的移动捎带终端进行接入的管理。

附录 B

(资料性)

设备标识

B.1 概述

命名与标识是指对移动捎带终端设备与电信网络相结合网络中的设备、资源、服务等物理和逻辑实体进行命名与标识，使网络、应用等能够基于该命名及标识对目标对象进行控制和管理，并进行相关信息的获取、处理、传送与交换。命名与标识体系在WSN与电信网络相结合网络中主要包括通信标识和应用标识两类。

B.2 通信标识

通信标识用于在网络中标识具有通信能力的节点，并使其能够利用该地址实现网络通信。

移动捎带终端设备通过移动捎带节点与电信网络进行通信和业务交互时，移动捎带节点应支持两种标识处理方式：移动捎带终端设备标识不能被电信网络直接识别和移动捎带终端设备标识可以被电信网络直接识别。

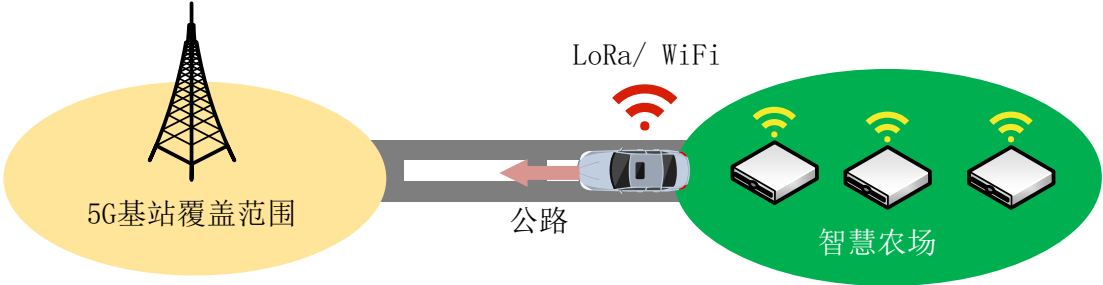
若移动捎带终端设备标识不能被电信网络直接识别，则当移动捎带终端设备通过网关与电信网络进行通信及业务交互时，网关支持将传感器节点的标识转换为电信网络中可识别的标识，并且支持这两种标识之间的双向转换，同时，网关将维护转换前后标识的映射关系。移动捎带终端设备通过移动捎带节点在与电信网络进行通信和业务交互时，移动捎带终端设备和移动捎带节点之间使用移动捎带终端设备自身的标识，移动捎带节点和电信网络之间的接口使用经网关转换后的标识作为移动捎带终端设备的标识。

当移动捎带终端设备的标识可以被电信网识别的时候，移动捎带节点可不对移动捎带终端设备的标识进行转换，移动捎带终端设备使用自身的标识与电信网之间进行业务交互。

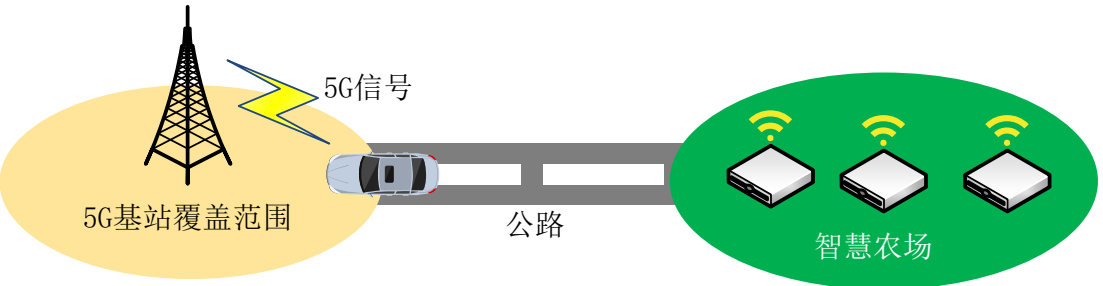
B.3 应用标识

应用标识主要通过对网络中的可访问资源进行应用相关的标识，从而实现服务的接口化和对外部访问的优化。应用标识在标识形式上可以为域名、URI等，在标识方法上可采用REST的风格，即：将切实访问的数据、对象、实体均抽象为资源，并由统一的UI进行标识，并通过给定接口实现访问和操作。具体要求应符合附录F的规定。

附录 C
(资料性)
移动捎带技术示意图



(a) 传感器数据采集时刻



(b) 数据上传基站时刻

附录 D
(资料性)
移动捎带接入流程示意图

