

ICS

L

团 体 标 准

T/GLAC-XXXX-2021

工程场景多模多功能微基站 技术要求

Technical Requirements of Multi-mode and Multi-functional Microbase Station
for Engineering Scene

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国卫星导航定位协会

发布

目 次

目 次	I
前 言	II
工程场景多模多功能微基站技术要求.....	1
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义、缩略语.....	1
4 一般要求.....	2
5 功能要求.....	3
6 性能要求.....	3
7 环境条件.....	4
8 检验	5
参考文献.....	11

前 言

本标准按照GB/T1.1—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》给出的规则起草。

本标准由中国卫星导航定位协会提出并归口。

本标准起草单位：中交星宇科技有限公司、中国交通信息科技集团有限公司、厦门雅迅网络股份有限公司、北京金坤科创有限公司。

本标准主要起草人：田丽萍、崔银秋、刘玲、赵晓林、翟晓晓、喻芸、陈典全、叶清琳、胡文慧、肖登坤、吴彤、韩振华。

工程场景多模多功能微基站技术要求

1 范围

本标准规定了工程场景多模多功能微基站的一般要求、功能要求、性能要求、环境条件、检验、标志、包装和运输贮存等。

本标准适用于隧道、涵洞和矿井等地下非暴露（室内）空间场所应用的工程场景多模多功能微基站。

2 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。

GB/T 191-2016 包装储运图示标志

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热(12h+12h循环)

GB/T 2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 2423.16-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J：长霉

GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.18-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变(氯化钠溶液)

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 4798.5-2007 电工电子产品应用环境条件 第5部分：地面车辆使用

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验标准

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2006 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

3 术语和定义、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

便携式定位装置 portable positioning device

一种便于携带的具有多模定位、多用途的智能工程定位终端。

3.1.2

多模多功能微基站 multimode and multifunctional microbase station

一种微型通信基站，能支持便携式智能工程定位装置、智能手机、WiFi手机、无线摄像机或其它无线传感器接入，组网通信，具有多种信号传输模式和通信、定位、应急使用等多种功能，主要用于特定空间（典型场景有在建隧道、地铁、在建管廊等非暴露空间）的信息化网络设备，简称微基站。

3.1.3

掌子面 tunnel face

又称矜子面，是坑道施工中的一个术语；即开挖坑道（采煤、采矿或隧道工程中）不断向前推进的工作面。

3.2 缩略语

下列缩列语适用于本文件。

CDF—累积分布函数 (Cumulative Distribution Function)

DS—分布式系统 ((Distributed System)

LOG—原始记录日志 (log)

QoS—服务质量 (Quality of Service)

UWB—超宽带技术 (Ultra Wide Band)

WiFi—无线通信技术 (Wireless Fidelity)

Zigbee—紫蜂，是一种低速短距离传输的无线网协议 (Zigbee)

4 一般要求

4.1 外观质量

工程场景多模多功能微基站（以下简称微基站）各个设备的外表应无伤痕、锈斑、色差或毛刺。

4.2 工作原理

工程（例如隧道）场景中主要由多台微基站组成的局域网通信系统，其分布式工作部署的空间架构示意图见图1。微基站支持有线、无线或混合组网的多种工作方式。他为特定区域空间提供高速率数据通信管道，支持各类终端接入组网通信，支持各类终端采用不同技术手段实现高精度定位，能在卫星缺失或卫星拒止的场景下，实现可靠、连续的地基模式定位；能应对突发或断电事件，在一定时间段内维持正常工作，包括应急通信、应急定位以及应急照明。图1中，局域网中的多台微基站采集不同终端的多种数据并予以通信传输，通过交换机汇集数据，发送给多功能综合服务器进行海量数据处理，并将各种方法处理后的不同类型的应用数据（包括通信数据、定位数据、报警数据等）发送到监控室的“综合管理软件系统”和各个用户设备（终端），予以显示和后续处置。此外，整个系统中，微基站还可以配合连接WiFi电话网关等其它网络设备，支持连接Internet之后的远程访问。

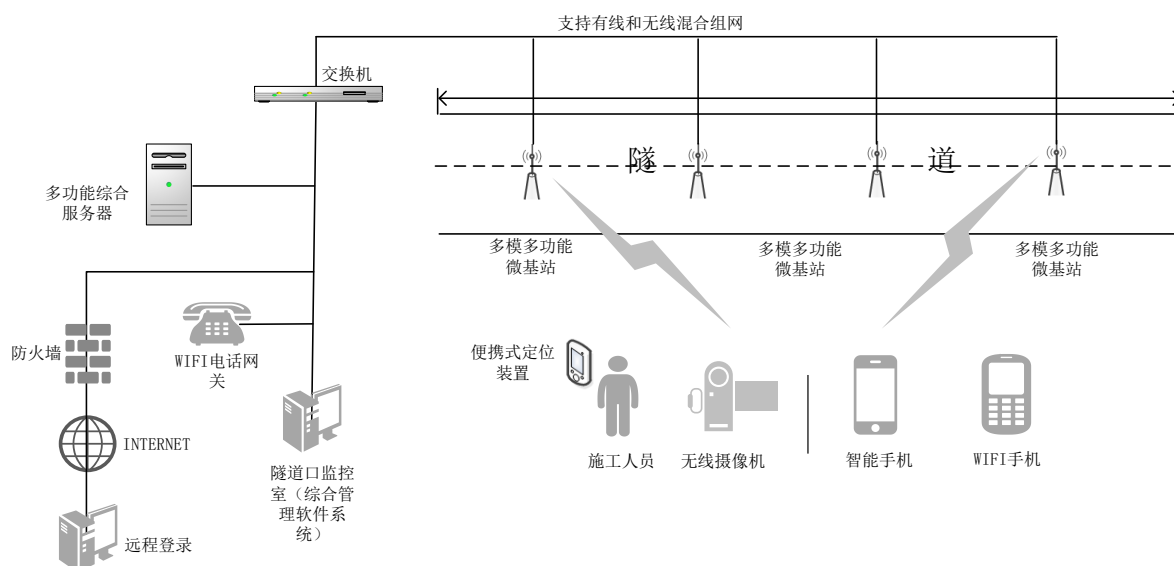


图 1 非暴露空间(在建隧道等)中微基站组网通信系统架构示意图

4.3 应用场景

微基站适合在建隧道、地铁和矿井等地下空间需要宽带通信、高精度定位和应急救援的应用场景。

5 功能要求

5.1 通信

微基站应具有以下通信功能：

- 应能扫描便携式智能工程定位装置发出的信标信号，进行处理后传递到多功能综合服务器处理；
- 应能无缝连接便携式智能工程定位装置和多功能综合服务器，为各类报警消息、预警提醒消息提供传输信道；
- 应能接收智能手机 APP 发送的语音、文字和视频信息，并通过网关与运营商的无线网络互连；
- 应能传输多媒体业务数据，如接收无线 WiFi 摄像机拍摄的视频，传递第三方软件（如 QQ 软件、微信）传输的在线视频等；
- 应能支持与移动终端（包含便携式智能工程定位终端和市场上通用手机）组成双向数据通信。
- 应能支持多种不同的级联方式，包括有线级联和无线级联。

5.2 定位

应能支持非暴露空间（室内）定位功能，包括但不限于 WiFi 定位、UWB 定位、蓝牙定位、Zigbee 定位或多源多技术融合定位等手段。

5.3 应急

在断电情况下，应能维持一段时间内正常通信、定位和应急照明。

6 性能要求

6.1 通信

微基站组网的通信性能要求如下：

- a) 支持微信文字通信、微信实时语音通话、微信视频通信，正常通信的合格率 $\geq 95\%$ ；
- b) 应能支持 150Mbps 的峰值数据速率和 1080p 以上的高清视频通信；
- c) 经由微基站局域网回传的视频图像应达到四级（含四级）以上图像质量等级（对于电磁环境特别恶劣的现场，其图像质量应不低于三级）；传输的合格率 $\geq 90\%$ 。

6.2 定位

95%的概率下，普通区域定位误差 $\leq 5\text{m}$ （ 2σ ）；危险区域定位误差 $\leq 2\text{m}$ （ 2σ ）。

6.3 应急

根据应急事项需求，应急功能应能支撑3h以上。

7 环境条件

7.1 环境温度

微基站应能在 $-15^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 使用环境温度范围内正常工作。

7.2 相对湿度

微基站在平均相对湿度 $\leq 95\%$ （ 25°C ）条件下应能正常工作。

7.3 振动

微基站在其满足GB/T 4798.5-2007中第4部分的条件时，应能正常工作。

7.4 霉菌

微基站在有黑曲霉、黄曲霉、杂色曲霉、绳状青霉或球毛壳霉的环境条件下历经56d，其长霉的等级应不大于GB/T 2423.16-2008中第12.3规定的2a级。

7.5 盐雾

微基站，其暴露的金属零件、部件及内部金属部分，放置在盐雾条件下历经 48h，表面应无金属腐蚀物。

7.6 电磁兼容性

微基站的电磁抗扰度应满足下列要求：

- a) 静电放电：能承受 GB/T 17626.2-2006 中严酷等级 3 级的静电抗干扰；
- b) 电磁场辐射干扰：能承受 GB/T 17626.3-2006 中严酷等级 3 级的射频电磁场辐射干扰；
- c) 电快速瞬变干扰：能承受 GB/T 17626.4-2008 中严酷等级 3 级的电快速瞬变脉冲群干扰；
- d) 浪涌干扰：能承受 GB/T 17626.5-2008 中严酷等级 3 级的浪涌（冲击）干扰；
- e) 电压暂降、短时中断：能承受 GB/T 17626.11-2008 中严酷等级 3 级的电压暂降、严酷等级 2 级的短暂中断干扰。

7.7 防护等级

微基站设备的外壳防护等级应不低于GB/T 4208-2017中IP56的要求。

8 检验

8.1 检验规则

8.1.1 检验样品数量

每台微基站均应进行检验。

8.1.2 判定规则

全部检验项目符合要求时，则判定被检的微基站检验合格。若其中任一项检验不符合要求时，允许采取改进措施后进行复验，复验不超过一次。若复验符合要求，则判定该产品出厂检验合格；若复验仍有不符合要求的项目，则判定该产品检验不合格。

8.2 通信检验

以典型的隧道检验为主，在实际的隧道环境中，根据实际情况部署微基站，检验被测微基站所提供的无线局域网的通信功能。测试的设备可采用便携式智能工程定位终端或普通的智能手机，接入微基站在工程环境中组建的无线局域网即可。

8.2.1 隧道内外双向微信文字通信

8.2.1.1 检验目的

检验微基站能否支持便携式智能工程定位端或智能手机在隧道内外进行双向微信文字通信。

8.2.1.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 部署好微基站组网工作场景；
- b) 检验人员将便携式智能工程终端或智能手机连上局域网；
- c) 隧道内外检测人员各自开启便携式智能工程定位终端或智能手机的微信功能；
- d) 隧道内外检测人员互相发送和接收微信文字信息，记录统计正确发收的次数和总发收次数。

8.2.1.3 检验次数

随机选取不同位置（N个），每个位置上检测次数为100次。

8.2.1.4 统计结果

统计计算在隧道内外能够正确进行双向微信文字通信的合格率，应符合本标准第6.1之a)要求。

8.2.2 隧道内外双向微信语音通信

8.2.2.1 检验目的

检验微基站能否支持便携式智能工程定位终端或智能手机在隧道内外进行双向微信实时语音通话。

8.2.2.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 按照8.2.1.2之要求部署好检测条件；
- b) 道内外检测人员启用微信实时语音通话，记录统计通话成功与失败的次数。

8.2.2.3 检验次数

随机选取不同位置（N个），每个位置上检测次数为100次。

8.2.2.4 统计结果

统计计算在隧道内外能够成功进行双向微信实时语音通话的合格率，应符合本标准第6.1之a)要求。

8.2.3 隧道内外双向微信视频通信

8.2.3.1 检验目的

检验微基站能否支持隧道内外使用便携式智能工程定位装置（终端）或智能手机的人员进行双向微信视频通信。

8.2.3.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 按照8.2.1.2之要求部署好检测条件；
- b) 隧道内外检测人员用微信视频通信，记录统计通信成功与失败的次数。

8.2.3.3 检验次数

随机选取不同位置（N个），每个位置上检测次数为100次。

8.2.3.4 统计结果

统计计算在隧道内外能够成功进行双向微信视频通信的合格率，应符合本标准第6.1之a)要求。

8.2.4 无线视频通信 QoS

8.2.4.1 检验目的

检验微基站组成的局域网能否将工程（隧道）场景中架设无线WiFi摄像头获取的反映隧道内实况的视频图像实时回传，观测评定其视频传输的质量。

8.2.4.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 部署好微基站组网工作场景；
- b) 部署安装WiFi无线高清摄像头；
- c) 观测无线回传视频的清晰度，评定回传图像的等级。

8.2.4.3 检验次数

随机选取不同位置上（N个）摄像头回传的视频图像，每个摄像头回传视频图像检测100次。

8.2.4.4 统计结果

统计计算在隧道内外能够成功进行双向微信视频通信的合格率，应符合本标准第6.1之b)和c)要求。

8.3 定位检验

以典型的隧道检验为主，在实际的隧道环境中，根据实际情况部署微基站组网，站间距离一般不大于100m，以获取较高的系统性能；在非掌子面的站间距离可以为200m，在掌子面区域的站间距离在50m左右，以获得实际工程中的实际性能。

检验场景区分为静态无遮挡、动态无遮挡、静态有遮挡以及动态有遮挡四类场景。

8.3.1 静态无遮挡定位

8.3.1.1 检验目的

检验室内（隧道）环境无遮挡情况下的微基站组网所能提供的静态定位精度。

8.3.1.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 搭建室内微基站局域网定位系统，微基站站间距离 $\leq 100\text{m}$ ；
- b) 在隧道模拟环境（普通区域）中，任意选取 N 个信号传输无遮挡的固定点，用便携式智能工程定位终端进行静态定位测试；
- c) 在每个固定点连续进行静态定位，采样至少100次以上（100~200次）；
- d) 用微基站局域网测算得到的位置与实际精确位置比较做差，根据多次测得的差值数据，画出定位误差的统计概率分布图（CDF）；即可得静态无遮挡定位误差。

8.3.1.3 统计结果

在隧道普通区域，静态无遮挡定位误差应 $\leq 5\text{m}$ （ 2σ ）。

8.3.2 动态无遮挡定位

8.3.2.1 检验目的

检验室内（隧道）环境无遮挡情况下的微基站组网所能提供的动态定位精度。

8.3.2.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 搭建室内多模多功能微基站局域网定位系统，微基站站间距离 $\leq 100\text{m}$ ；
- b) 在隧道模拟环境（普通区域）中，选取信号传输无遮挡的起始点A和终点B，并标定A、B两点之间距离；
- c) 检测人员携带便携式智能工程定位装置（终端），以匀速（1~2m/s）从A点正常步行到B点，记录从A点到B点的时间；
- d) 由打印系统的LOG日志，将每一秒解算出的终端位置坐标，与实际人员的位置（按匀速运动内插计算AB两点距离除以运动时间即可换算）进行比对求差，通过大量（ ≥ 1000 ）差值统计分析得出动态无遮挡定位误差。

8.3.2.3 统计结果

在隧道普通区域，动态无遮挡定位误差应 $\leq 5\text{m}$ (2σ)。

8.3.3 静态有遮挡定位

8.3.3.1 检验目的

检验室内（隧道）环境有遮挡情况下的微基站组网所能提供的静态定位精度。

8.3.3.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 搭建室内微基站局域网定位系统，按照微基站站间距离为 50m 部署 4 个微基站组网；
- b) 在隧道模拟掌子面环境中，任意选取 N 个信号传输有遮挡的固定点，用便携式智能工程定位终端进行静态定位测试；
- c) 在每个固定点连续进行静态定位，采样至少 100 次以上（100~200 次）；
- d) 用微基站局域网测算得到的位置与实际精确位置比较做差，根据多次测得的差值数据，画出定位误差的统计概率分布图（CDF）；即可得静态有遮挡定位精度。

8.3.3.3 统计结果

在隧道掌子面，静态有遮挡定位误差应 $\leq 2\text{m}$ (2σ)。

8.3.4 动态有遮挡定位

8.3.4.1 检验目的

检验室内（隧道）环境有遮挡情况下的微基站组网所能提供的动态定位精度。

8.3.4.2 检验方法

具体检验步骤如下：

- a) 搭建室内多台微基站局域网定位系统，按照微基站站间距离为 50m 部署 4 个微基站组网；
- b) 在隧道模拟掌子面环境中，选取信号传输有遮挡的起始点 A 和终点 B，并标定 A、B 两点之间距离；
- c) 检测人员携带便携式智能工程定位终端，以匀速（1~2m/s）从 A 点正常步行到 B 点，记录从 A 点到 B 点的时间；
- d) 由打印系统的 LOG 日志，将每一秒解算出的终端位置坐标，与实际人员的位置（按匀速运动内插计算 AB 两点距离除以运动时间即可换算）进行比对求差，通过大量（ ≥ 1000 ）差值统计分析得出动态有遮挡定位误差。

8.3.4.3 统计结果

在隧道掌子面，动态有遮挡定位误差应 $\leq 2\text{m}$ (2σ)。

8.4 外观质量

目视检查微基站各设备的外观。结果应符合本标准第 4.1 规定的外观要求。

8.5 温度

微基站按 GB/T 2423.1-2008、GB/T 2423.2-2008 规定的方法进行温度试验。结果应符合本标准第 7.1 规定的环境温度要求。

8.6 相对湿度

微基站按 GB/T 2423.3-2008、GB/T 2423.4-2008 规定的方法进行相对湿度试验。结果应符合本标准第 7.2 规定的相对湿度要求。

8.7 振动

微基站按 GB/T 2423.10-2019 规定的方法进行振动试验。结果应符合本标准第 7.3 规定的振动条件的要求。

8.8 霉菌

微基站按 GB/T 2423.16-2008 规定的方法进行霉菌试验。结果应符合本标准第 7.4 规定的霉菌条件的要求。

8.9 盐雾

设备金属零部件应按 GB/T 2423.17-2008 规定的方法进行盐雾试验，设备整机应按 GB/T 2423.18-2012 规定的方法进行盐雾试验。结果应符合本标准第 7.5 规定的盐雾条件的要求。

8.10 电磁兼容性

微基站分别按 GB/T 17626.2-2006、GB/T 17626.3-2006、GB/T 17626.4-2008、GB/T 17626.5-2008、GB/T 17626.11-2008 规定的方法进行静电放电干扰试验、电磁场干扰试验、电快速瞬变脉冲群干扰试验、浪涌干扰试验、电压暂降和短暂中断干扰试验。结果应符合本标准第 7.6 规定要求。

8.11 外壳防护

微基站按 GB/T 4208-2017 规定的方法进行外壳防护试验。结果应符合本标准第 7.7 规定的要求。

8.12 标志、包装、运输和贮存

8.12.1 标志

微基站应在明显位置安装中、英文铭牌，铭牌应包括下列内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称和出厂日期（年月）；
- c) 产品按照 GB/T 191 的有关规定正确选用；
- d) 额定工作电压、频率。

8.12.2 包装

微基站的包装应符合 GB/T 13384-2008 中 3.4 的要求，包装标志应符合 GB/T 13384-2008 中 7.2 的要求。

8.12.3 运输

微基站设备的运输应满足下列要求：

- a) 工程场景多模多功能微基站设备在 $-25^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的条件下运输，无异常情况。

- b) 工程场景多模多功能微基站适于陆运、空运和水运(海运)，运输装卸按包装箱按照 GB/T191-2016 中 4.2 的有关规定进行操作。

8.12.4 贮存

微基站设备在相对湿度不大于 85%，无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和灰尘以及雨、雪侵害条件下的库房内贮存。

参考文献

- [1] GB/T 191-2016 包装储运图示标志
 - [2] GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
 - [3] GB 15842-1995 移动通信设备安全要求和试验方法
 - [4] GB/T 18214.1-2000 全球导航卫星系统（GNSS）第1部分：全球定位系统（GPS）接收设备性能标准、测试方法和要求的测试结果
 - [5] CH/T 2008—2005 全球导航卫星系统连续运行参考站网建设规范
 - [6] ITU RR 国际电信联盟 无线电规则
-