

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

卫星互联网地面网络工程技术规范

Engineering technical specification for terrestrial network of satellite internet

（征求意见稿）

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

中国通信企业协会 发布

目 次

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 缩略语 4

5 总体原则 5

6 网络规划 5

7 工程设计 9

 7.1 一般规定 9

 7.2 信关站 10

 7.3 运控中心 11

 7.4 核心网 12

 7.5 承载网 14

 7.6 计费 15

 7.7 网管 15

 7.8 同步 17

 7.9 网络安全 17

8 工程施工 18

9 工程验收 18

10 网络运行维护要求 22

11 安全、节能、环保及资源共享 22

卫星互联网地面网络工程技术规范

1 范围

本文件规定了卫星互联网地面网络规划、工程设计、施工、验收、运行维护和安全、节能、环保及资源共享的技术要求。

本文件适用于卫星互联网信关站、运控中心、核心网、承载网等地面网络设施的建设运维，不包括天基星链部分。

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 50011	建筑抗震设计规范
GB 50689	通信局（站）防雷与接地工程设计规范
GB/T 51125	通信局站共建共享技术规范
GB 51195	互联网数据中心工程技术规范
GB/T 51399	云计算基础设施工程技术标准
GF 005	专用移动通信系统接入公用电话自动交换网的接口技术要求
YD/T 1794	2GHz数字蜂窝移动通信网网络管理技术要求网元管理系统（EMS）北向接口性能指标
YD/T 1821	通信局（站）机房环境条件要求与检测方法
YD/T 2164	电信基础设施共建共享技术要求
YD/T 3369	不同运营商IMS网间互通技术要求
YD/T 5003	信息通信建筑工程设计规范
YD/T 5017	国内卫星通信地球站设备安装工程验收规范
YD 5039	通信工程建设环境保护技术暂行规定
YD/T 5040	通信电源设备安装工程设计规范
YD/T 5050	国内卫星通信地球站工程设计规范
YD 5059	电信设备安装抗震设计要求
YD 5083	电信设备抗地震性能检测规范
YD 5184	通信局（站）节能设计规范
YD 5201	通信建设工程安全生产操作规范
YD/T 5263	数字蜂窝移动通信网5G核心网工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

卫星互联网 `satellite internet`

由系列低轨卫星构成星座，结合地面信关站、核心网等设施，通过星间互联、星地互联实现星际宽带互联通信的网络。

3.2

信关站 `communication gateway station`

承担低轨卫星和地面通信网之间业务的处理和转发，转发和执行运控中心对卫星的控制和管理指令。信关站主要由卫星天馈系统、接收和发射系统、调制解调系统、基带处理系统、操作维护系统、伺服跟踪系统、本地数据库及电源系统等组成。

3.3

运控中心 operation control center

包含运控和测控的功能，负责测量和确定卫星运动参数，指示卫星发送遥测参数，控制卫星轨道、位置和姿态，制定和下发卫星载荷任务；向信关站下发卫星轨道参数、空口资源分配策略、设备工作计划、提供引导信标等，并从信关站获取卫星遥测原码、设备综合状态、资源使用情况和工作计划执行结果。

3.4

核心网 core network

负责卫星互联网中移动用户的接入控制、业务控制及业务承载。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AMF	Access and Mobility Management Function	接入和移动管理功能
AUSF	Authentication Server Function	鉴权服务器功能
BG	Border Gateway	边界网关
BSF	Binding Support Function	绑定支持功能
CG	Charging Gateway	计费网关
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
DPDK	Data Plane Development Kit	数据平面开发套件
EMS	Element Management System	网元管理系统
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
IBCF	Interconnection Border Control Functions	互联边界点控制功能
IP	Internet Protocol	网际互联协议
IPv4	Internet Protocol Version 4	互联网协议第 4 版
IPv6	Internet Protocol Version 6	互联网协议第 6 版
MANO	NFV Management and Orchestration	NFV 的管理和编排

MEC	Mobile Edge Computing	移动边缘计算
NFV	Network Functions Virtualization	网络功能虚拟化
NFVI	NFV Infrastructure	网络功能虚拟化基础设施
NFVO	Network Function Virtualisation Orchestrator	网络功能虚拟化编排器
NMS	Network Management System	网络管理系统
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
NUMA	Non Uniform Memory Access	非一致性内存访问
OLA	Optical Line Amplifier	光线路放大设备
PCF	Policy Control Function	控制策略功能
PNF	Physica Network Function	物理网络功能
REG	RE Generator	电中继器/再生器
SMF	Session Management Function	会话管理功能
SR-IOV	Single Root I/O Virtualization	单根 I/O 虚拟化
TDM	Time-Division Multiplexing	时分复用
TrGW	Translation Gateway	转换网关
UDM	Unified Data Management	统一数据管理
UPF	User Plane Function	用户平面功能
VIM	Virtualised Infrastructure Manager	虚拟化的基础设施管理器
VM	Virtual Machine	虚拟机
VNF	Virtualised Network Function	虚拟化的网络功能模块
VNFM	Virtualised Network Function Manager	虚拟化的网络功能模块管理器

5 总体原则

卫星互联网地面网络工程应遵循下列总体原则：

- a) 应充分结合我国低轨卫星轨位资源、技术和能力，合理规划设计；
- b) 应充分利用我国现有通信资源，开展共建共享，提高投资效率，加快建设进程；
- c) 在我国抗震设防烈度7度及以上地区进行建设时，使用的主要电信设备应符合YD 5083《电信设备抗地震性能检测规范》的规定；
- d) 本规范与国家有关标准和规范相矛盾时，应以国家标准和规范为准。

6 网络规划

卫星互联网地面网络规划应符合下列规定。

- a) 卫星互联网地面网络规划应基于相对明确的天基系统信息开展，应根据低轨卫星星座使用频段、单星上/下行通信带宽、星座规模及动态分布等规划信关站和核心网规模和布局。

- b) 应根据天基系统体制、覆盖区域和业务能力，预测政务、企业、公众等使用方的业务需求。
- c) 应结合卫星互联网在航空、海洋、广域物联、车联网、遥感、应急等通信场景的功能优势，建立相关场景通信的业务模型，并进一步关联各场景预测用户规模综合形成统一业务模型。分场景和统一的业务模型参数设置可参照表1~表3。

表1 业务场景和基础电信业务类型的关系

业务场景	话音	短信	数据	传输通道出租
航空	话音	短信	互联网接入、IP 电话	
海洋	话音	短信	互联网接入、物联数据采集回传、IP 电话	
物联网			物联网接入、准实时物联数据采集、广域物联网	
智慧行业	话音		互联网接入、车联网 V2V、V2N、V2I 数据接入、视频数据传送、遥感数据传输、IP 电话	
应急	话音	短信	互联网接入、物联数据接入、视频数据传送、IP 电话	应急专网、通信网链路备份
通信网回传			视频直播回传、基站回传等	视频直播回传、基站回传

表2 主要业务场景对网络的资源需求

业务场景	用户类型	带宽需求 (Mbps)	业务流向 (上行：终端-卫星互联网 下行：卫星互联网-终端)	典型时延需求 (ms)
航空	机上乘客（消费者）	每航班 150 至 300	上行 40% 下行 60%	300
海洋	舰上乘客（消费者）	每班次 700	上行 40% 下行 60%	300
	海洋物联（科考）	每专项 40	上行 25% 下行 75%	300
	海事船只	每班次 20	上行 50% 下行 50%	100
物联网	感知类传感器	每专项 20	上行 100%	100
智慧行业	监测模块	每专项 20	上行 100%	100
	视频监控	每专项 80	上行 90% 下行 10%	300
	车联网（V2N）	单终端 100	上行 30% 下行 70%	300
	车联网（V2V）	单终端 100	上行 50% 下行 50%	100
	车联网（V2I）	单终端 20	上行 10% 下行 90%	200-500
应急	紧急情况 抢险指挥、无人机	每专项 80	上行 90% 下行 10%	300
通信网回传	转播	每频道 6	上行 90% 下行 10%	100
	基站回传	单基站 60-160	上行 50% 下行 50%	50-300

表3 卫星互联网业务模型

项目	单位	互联网宽带用户	语音用户	合计
----	----	---------	------	----

每附着用户承载数	承载/用户	1.1	1	2.1
平均每承载吞吐量	kbps/承载	40	3.2	43.2
附着率	%	70	70	70%
流量承载	Gbps	120*1.25		150
用户数	万户	2418		2418

注：流量承载=用户数×附着率×每附着用户承载数×平均每承载吞吐量
其中附着用户承载数为激活用户使用业务所占用的资源，承载吞吐量为所占资源的速率，核心网流量承载按用户面流量的1.25倍冗余配置。

d) 应结合信关站、核心网和互联互通节点设置，针对不同的业务发起方和目标方建立相应的业务处理机制：

1) 发起和目标方均为卫星互联网用户，信关站接收来自卫星的业务信息、接续至核心网、进行相关业务处理、并经卫星发送至目标方，单信关站和跨信关站下卫星互联网用户间业务机制流程见图1、图2所示：

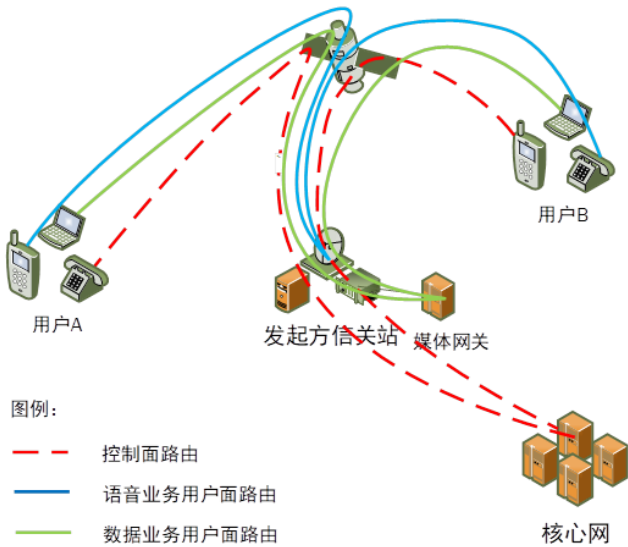


图 1 单信关站下卫星互联网用户业务机制



图 2 跨信关站卫星互联网用户业务机制

2) 发起方为卫星互联网用户，目标方为异网用户，信关站需接续业务控制面信息至卫星互联网核心网、再经本地媒体网关和关口局连通用户面信息至异网关口局、核心网等网元，相关业务机制流程见图3所示；

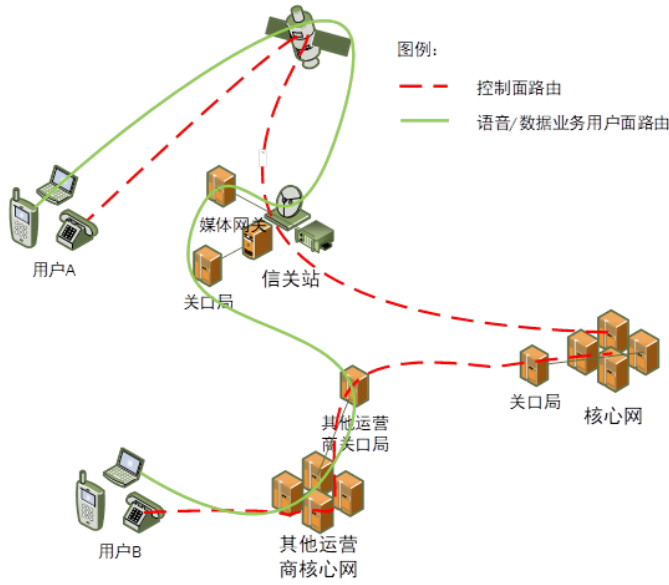


图 3 卫星互联网用户与其他运营商用户间业务机制

3) 发起和目标方均为异网用户的卫星链路转接业务，信关站接收来自异网A、及对应本网关口局、核心网的业务控制面信息，根据控制面指令从本地媒体网关转接用户面信息、经本地信关站转发至卫星链路、回落至异地的信关站，再经当地媒体网关和当地关口局至异网A或B，相关业务机制流程见图4所示；

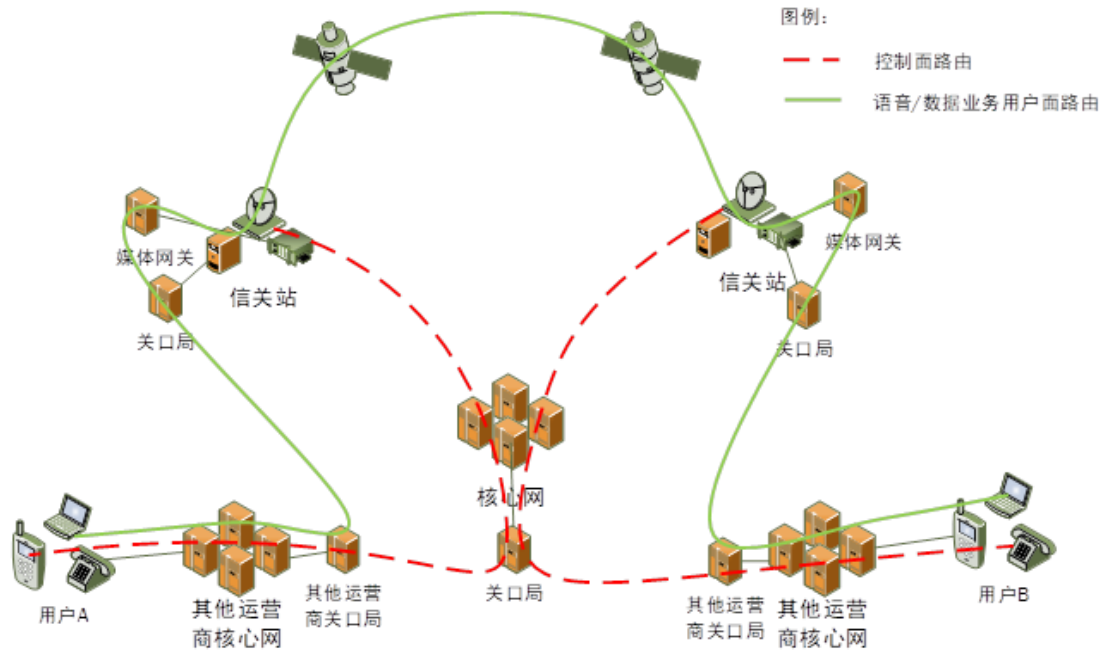


图 4 其他运营商用户间的卫星链路转接

4) 应根据用户和业务量预期评估上述各类业务占比，核算信关站间直接互联、经媒体网关和关口局转发等的分类业务量，并考虑业务分布和流向给出各局向业务量。

- e) 卫星互联网应选择先进且可行的系统架构和实现技术，应与地面移动通信网络具备尽可能多的兼容性，应减少协议转换带来的系统间切换或转接的复杂度。
- f) 多个星座共用同一核心网时应保持各星座工作机制的协同。

7 工程设计

7.1 一般规定

7.1.1 卫星互联网地面网络设计应包括信关站、运控中心、核心网、承载网需求、网管、网络同步、网络安全、节能环保和共建共享等设计内容，对应的卫星互联网网络架构见图 5。

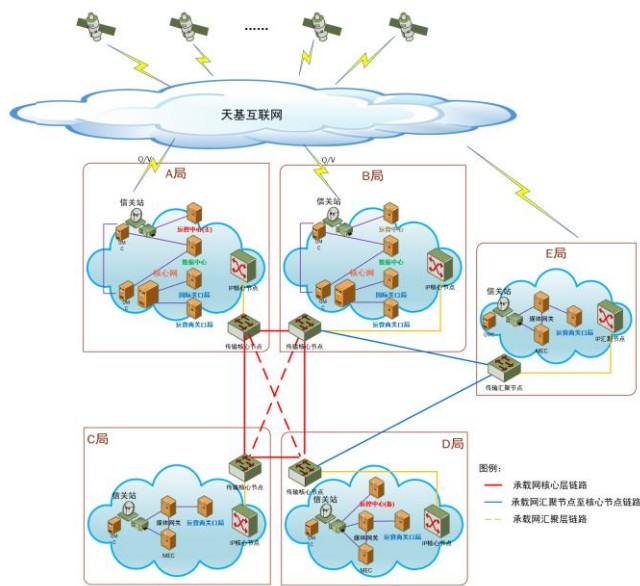


图5 卫星互联网网络架构示意

- 7.1.2 卫星通信系统中的测控功能单元可设置于运控中心，也可根据系统特点与信关站合设。
- 7.1.3 卫星互联网应支持根据不同业务的优先级配置网络、提供多等级的端到端网络质量保证，主要业务场景对网络的关键指标要求见表 4。

表4 主要业务场景对网络的关键指标要求

业务场景	用户类型	带宽需求 (Mbps)	业务流向 (上行：终端-卫星互联网 下行：卫星互联网-终端)	典型时延需求 (ms)
航空	机上乘客（消费者）	每航班 150 至 300	上行 40% 下行 60%	300
海洋	舰上乘客（消费者）	每班次 700	上行 40% 下行 60%	300
	海洋物联（科考）	每专项 40	上行 25% 下行 75%	300
	海事船只	每班次 20	上行 50% 下行 50%	100
物联网	感知类传感器	每专项 20	上行 100%	100
智慧行业	监测模块	每专项 20	上行 100%	100
	视频监控	每专项 80	上行 90% 下行 10%	300

	车联网（V2N）	单终端 100	上行 30% 下行 70%	300
	车联网（V2V）	单终端 100	上行 50% 下行 50%	100
	车联网（V2I）	单终端 20	上行 10% 下行 90%	200-500
应急	紧急情况 抢险指挥、无人机	每专项 80	上行 90% 下行 10%	300
通信网回传	转播	每频道 6	上行 90% 下行 10%	100
	基站回传	单基站 60-160	上行 50% 下行 50%	50-300

- 7.1.4 卫星互联网宜统筹设置云资源池用于各网元的计算和存储需求。
- 7.1.5 语音业务宜采用 IP 化承载技术，采用电路方式技术时应配置专用卫星通信频带和链路。
- 7.1.6 IP 地址设置应采用 IPv6 地址，当需要与 IPv4 网元互通时可采用 IPv4/IPv6 双栈地址。
- 7.2 信关站
- 7.2.1 信关站的数量和布局应根据天基星座的密度、单信关站可同时通信的最多卫星数量或最大上/下行数据吞吐量、站址所在地的传输沟通条件等综合确定，并应尽可能减少相邻信关站连接空域的重叠空间。
- 7.2.2 可根据星座扩容计划一次性规划信关站布局、兼顾各阶段需求和能力分期建设。
- 7.2.3 信关站的站址选择、星地链路传输设计和干扰容限要求应满足现行行业标准 YD/T 5050《国内卫星通信地球站工程设计规范》的有关要求。
- 7.2.4 信关站之间的连接设置应根据网络业务的局向分布情况确定，可采用全网状、部分连接等逻辑组网方式，见图 6。

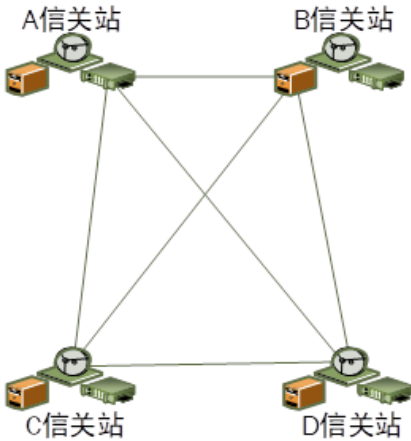


图6 信关站间网络组织

- 7.2.5 单信关站应至少与两个互为备份的运控中心逻辑连接。
- 7.2.6 信关站与核心网间应设置双路由连接。
- 7.2.7 信关站应设置本地媒体网关，控制面信息应通过信关站与核心网沟通，用户面信息应根据控制面信令指示由本地媒体网关转接至本地、异地、本网、异网相关网元，见图 7。

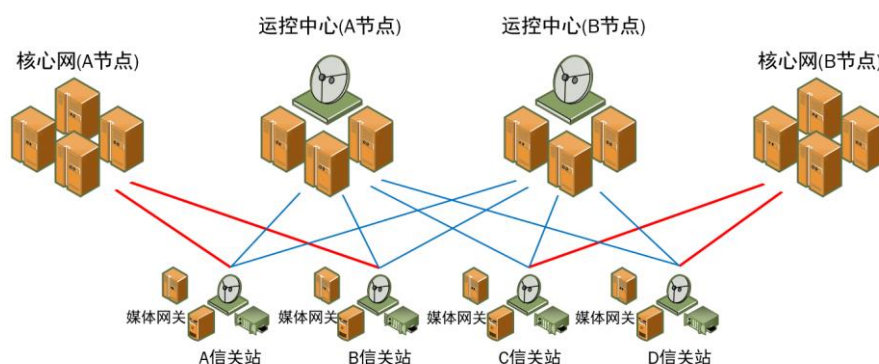


图7 信关站与其他网元间网络组织

7.2.8 信关站设备配置应满足可用性指标的要求。

7.2.9 信关站天线应具有高增益、宽频带、低噪声的技术性能，应具有结构简单、牢固可靠、维护方便、电气和机械性能良好的特点。

7.2.10 为降低馈线损耗，功率放大器与天线馈源之间的距离应尽可能短。

7.2.11 天线应满足抗风抗震的要求，对于设在特殊地区地理环境的天线，应提出相应的适应环境的要求。

7.2.12 应根据业务类型和容量配置上下变频器、调制解调器、交换机和路由器等地面通信设备。

7.2.13 应考虑可靠性和经济性确定地面通信设备的备用和倒换方式。

7.2.14 信关站应在本地设置操作维护单元，并通过北向接口接入卫星互联网综合网管。

7.2.15 本地操作维护单元应具备本地设施的监视、告警和控制功能：

- a) 应能进行天线跟踪工作状态的监视、设备工作状态的监视、信关站主要设备参数的监视及气象、环境监视等；
- b) 应能在地球站设备发生异常或故障时向地球站操作人员发出可视和可闻的告警信号；
- c) 应能对地球站设备的运行参数进行调整，当其发生故障或需要检修时，能提供人工或自动倒换的能力；
- d) 操作维护单元的硬件和软件应具有高可靠性，系统宜按照1+1主备配置。

7.3 运控中心

7.3.1 运控中心应配置运控/测控天线及相关功能处理单元实现卫星和信关站的运行控制，并通过北向接口向综合网管上报信关站和卫星的综合状态。

7.3.2 运控中心应设置 1+1 异地主备配置。

7.3.3 运控中心相关网络组织应符合下列规定，网络组织示意图见图 8：

- a) 主、备用运控中心应分别与各信关站采用地面链路星型连接；
- b) 主、备用运控中心之间应建立备份链路；
- c) 主、备用运控中心应分别与综合网管连通；
- d) 各局向应采用双路由保护。

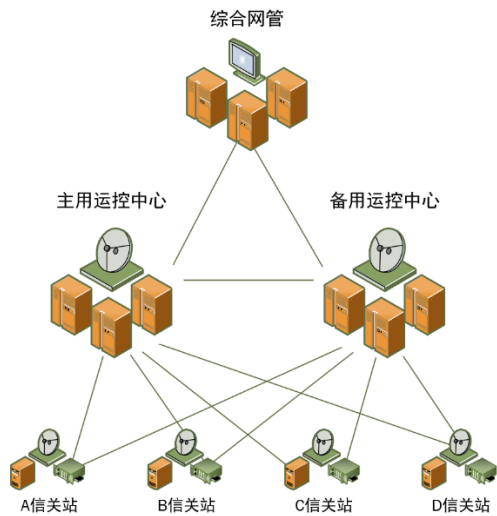


图8 运控中心组网示意图

7.4 核心网

7.4.1 核心网设计应符合下列原则：

- a) 技术应兼顾成熟性与先进性，应采用主流电信网络技术，宜采用3GPP移动网络架构满足卫星数据网络的用户控制与承载；
- b) 宜以满足各类数据业务运营为目的，利用现有电信业务经营者的业务网络能力，加快网络建设进度；
- c) 核心网网元宜基于NFV云化部署。

7.4.2 核心网网络架构应满足低轨宽带卫星互联网下列业务特点：

- a) 低轨卫星高速移动，用户接入的卫星随时间快速变化；
- b) 低轨卫星数量庞大，卫星的位置、覆盖的用户不断变化；
- c) 低轨卫星通信容量高，功能复杂，同时承担接入用户和中继回传等功能。

7.4.3 核心网宜分区设置满足网络容灾与业务安全要求，区内核心网应设置同城容灾备份；

7.4.4 核心网分区应考虑卫星相对地球的运转方向，应减少用户在不同核心控制节点之间切换的频次。

7.4.5 核心网功能单元 AMF、SMF、PCF、NRF、UDM、AUSF、BSF、CG 等宜集中部署，UPF 和 MEC 根据业务分布情况可分布式部署，核心网网络组织示意图 9。

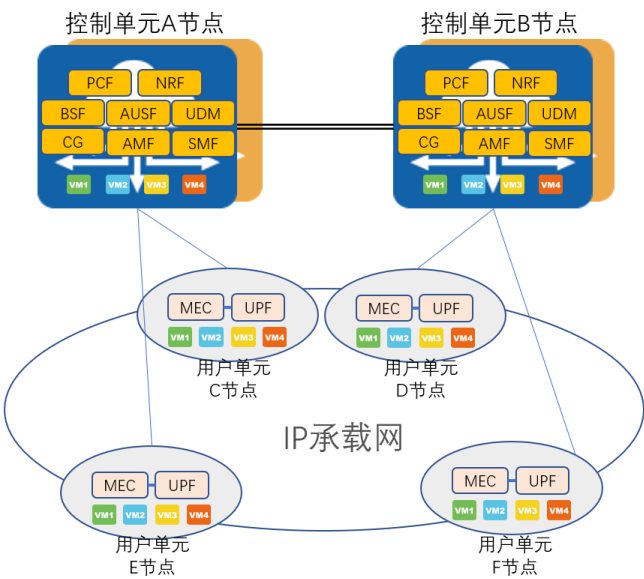


图9 核心网网络组织

7.4.6 核心网控制节点网元设置应符合下列规定：

- a) 移动性管理功能单元AMF宜单独组AMF Pool；
- b) USF、UDM、UDR可合设，并应采用1+1备份方式；
- c) 策略控制功能单元PCF节点应按网元容量门限进行设置，并应采用N+1备份方式；
- d) 会话管理功能单元SMF宜组Pool选择UPF为用户提供服务，并为用户分配IP地址；
- e) 网络存储功能单元NRF宜在每个核心网控制节点分别按1+1备份方式设置；
- f) 计费网关CG应与SMF对应建设，并与IT计费系统对接，计费功能架构见图10。

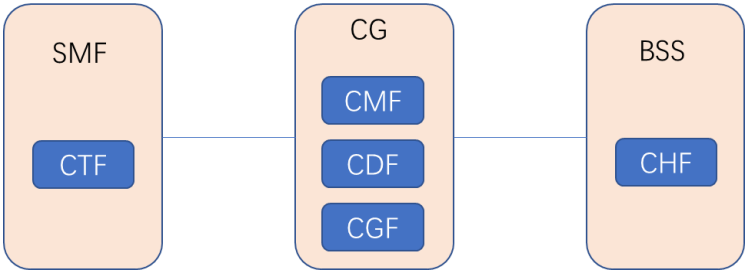


图10 计费功能架构

7.4.7 宜在各信关站处和核心网集中部署节点处分别设置媒体网关分别承担转发出入信关站和需经核心网转接至异网或国际出口的数据业务，并应具备 DPI 及 QoS 处理等能力。

7.4.8 核心网节点根据卫星互联网广域覆盖特点宜一次性布局设置，控制层网元规模宜根据用户发展节奏分期建设。

7.4.9 语音业务实现可采用下列两种方式：

- a) 租用具备语音业务能力的其他电信业务经营者网络，从信关站以中继方式接入异网；
- b) 采用IMS技术自建语音网络，IMS控制层面与移动核心网控制层面相同节点设置、分区覆盖，并设置语音互通网关实现与其他电信业务经营者的业务互通，语音媒体流在各信关站节点接入IP承载网；
- c) 应根据各方式在建设运维、网间结算、网络租用、语音业务发展趋势、安全自主运营等方面的优劣势评估综合确定实现方案。

- 7.4.10 多媒体消息平台建设可采用下列两种方式，并不建议新建传统短信中心：
- a) 租用其他电信业务经营者的RCS平台并实现互通，卫星互联网作为承载网络；
 - b) 自建RCS平台，与其他电信业务经营者按标准接口进行互通；
 - c) 应综合平衡建设运维成本和自主业务发展便捷性等因素确定建设方式。
- 7.4.11 核心网云资源池资源配置不宜采用 CPU 和内存超配系数。
- 7.4.12 核心网服务器板卡配置应为 2 个以上，宜采用 NUMA 平衡、单网络平面双端口、网卡支持 DPDK 和 SR-IOV、虚机绑定物理核等方式提高宿主机性能及可靠性。
- 7.4.13 核心网服务器管理集群、业务集群应相对独立，业务集群可划分多专业集群。
- 7.4.14 自建语音网络时应建设互联互通关口局，网间互通应符合 YD/T 3369《不同运营商 IMS 网间互通技术要求》的规定，网间互通网络架构见图 11：
- a) 网间应采用IP中继互联；
 - b) 应通过IBCF/TrGW设备进行互通；
 - c) 互通地址应采用IPv6方式。

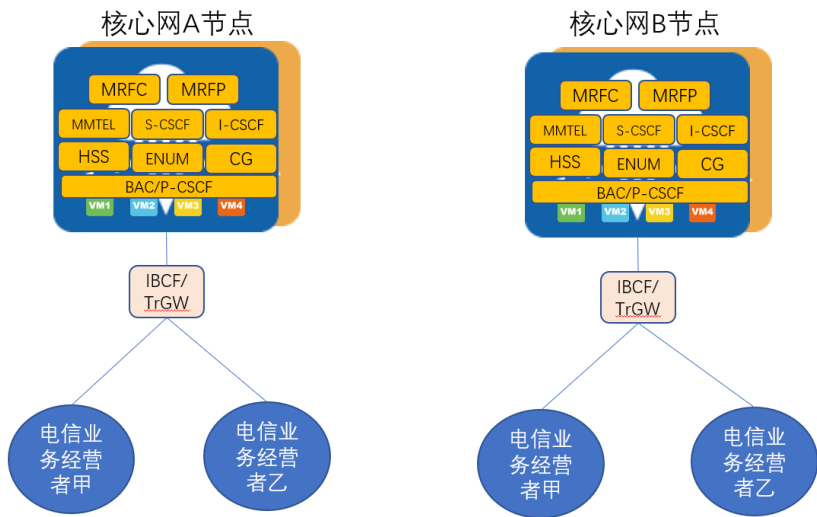


图11 网间互通网络架构示意

- 7.5 承载网
- 7.5.1 承载网设计应首先根据卫星互联网网络架构、网元设置和网元间流量预测构建全网元局向承载需求矩阵，并根据网元局站设置进一步汇总生成全局站承载需求矩阵。
- 7.5.2 承载网各局向需求应区分 IP、TDM 等承载类型。
- 7.5.3 承载网网络架构和布局应考虑远期发展需求和可扩展性。
- 7.5.4 承载网网络架构根据网络规模和节点布局可采用核心层、汇聚层等分层设置。
- 7.5.5 各局站间承载网沟通应设置双路由互为主备。
- 7.5.6 光缆路由及组网拓扑设计应基于以下原则：
- a) 减少迂回路径、降低传送距离；
 - b) 降低REG站和OLA站设置；
 - c) REG站宜设置在机位、电源条件较好的机房；
 - d) 节约化使用投资。

7.5.7 传输系统建设模式应根据网络独立建设运营的必要性、资源建设(获取)难度、资源建设(获取)周期、系统发展容量、运维管理难度、网络成本等因素综合考虑选择,并可在不同阶段选择不同的模式。

7.5.8 传输系统/通道可采用自建系统或租赁通道模式:

- a) 自建传输系统模式下,应考虑机房/机位、光缆/纤芯、管道子孔的自建或租赁成本;
- b) 租赁通道模式下,不需考虑机房/机位、光缆/纤芯、管道子孔的自建或租赁成本。

7.5.9 传输设备机房/机位可采用自建机房或租赁机位模式:

- a) 自建机房应采用租赁房屋、改造为机房的方式,并应考虑光缆、管道子孔的自建或租赁成本;
- b) 租赁机位模式下,应考虑光缆/纤芯、管道子孔的自建或租赁成本。

7.5.10 光缆/纤芯可采用自建主体光缆或租赁纤芯模式:

- a) 市内中继光缆、普通长途光缆自建主体光缆应考虑管道子孔的租赁成本,海光缆不宜自建;
- b) 市内中继光缆、普通长途光缆和海光缆均可采用租赁纤芯模式,并不需考虑管道子孔的租赁成本。

7.5.11 管道资源宜采用租赁管道子孔方式。

7.6 计费

7.6.1 核心网应具备话单存储能力,话单存储时间应可配置。

7.6.2 计费及相关系统的设置应根据实际使用需求确定,并应符合下列规定:

- a) 当不接入公用电话网时,通信记录和计费方式可根据实际情况确定;
- b) 当接入公用电话网时,宜按现行行业标准GF005《专用移动通信系统接入公用电话自动交换网的接口技术要求》的规定执行,并宜生成符合公用电话网方式的话单。

7.6.3 设置计费功能时应将媒体网关作为计费点,并应由媒体网关生成每个终端使用无线网络资源和外部网络资源的相关计费信息。

7.6.4 SMF 作为计费触发点应收集网络中计费相关的信息,并组装成计费事件。对于在线计费功能,SMF 应支持根据计费系统的授权跟踪和控制网络资源的使用。

7.6.5 有计费需求的业务场景应设置计费网关,计费信息应通过数据链路传送给计费网关。

7.6.6 可根据业务需要,对用户基于时长、流量、内容、终端数等进行计费。根据计费信息处理实时性可采用离线计费或在线计费方式,计费系统应支持两种方式并应符合下列规定:

- a) 当采用离线计费方式时,应由计费网关汇集并完成话单处理和存储,对话单进行合并后应通过数据专线或数据专网传送话单文件给计费系统,并应采用FTP或FTAM协议;
- b) 当采用在线计费方式时,应由媒体网关通过SBI消息输出计费信息至在线计费系统。

7.7 网管

7.7.1 网元应具备产生相关网管统计数据的功能。

7.7.2 网管系统的功能应包括配置管理、告警及故障管理、性能管理、安全管理等。

7.7.3 网管系统宜引入 SDN/NFV 控制器、业务编排和网络协同器,宜包括 EMS 和 MANO,形成对实体网络和虚拟网络的跨专业、跨网络的端到端统一运营管理:

- a) 网管总体架构应符合图12的要求;

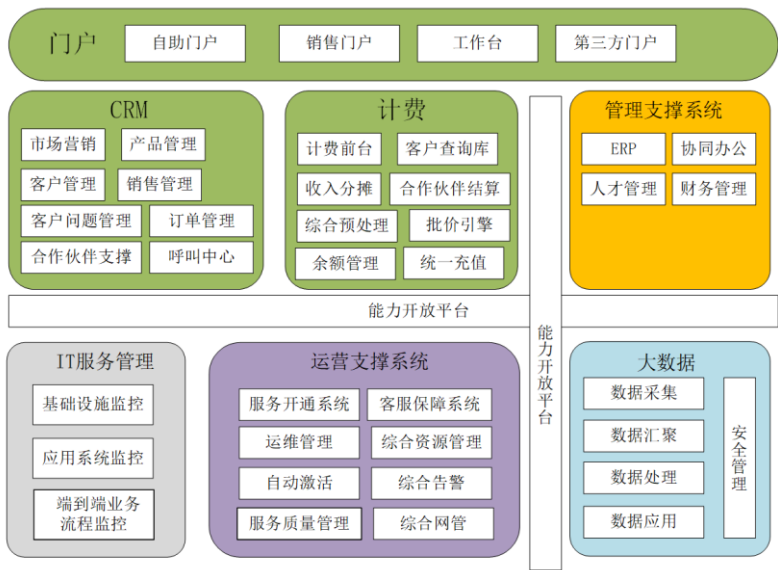


图12 MBOSS系统总体架构图

- b) 各网元EMS应实现对本网元设备的集中维护管理，核心网EMS应管理核心网网元(VNF、PNF)和NFV技术架构下VNF业务层面的告警；
- c) MANO应管理和监控核心网网络的云计算基础设施层资源，应对资源编排和VNF进行生命周期管理。
- d) 对于传统形态设备应由综合网管和专业网管完成业务配置功能，两者之间可通过跨域的顶层编排器实现统一运营、端到端的业务管理和网络架构的自动化管理；

7.7.4 网元与网管系统间可通过数据专线或数据专网连接。

7.7.5 EMS 部署应满足以下原则：

- a) EMS在部署模式上应遵循网络集中维护管理的原则；
- b) 信关站EMS应在各信关站本地配套设置；
- c) 核心网EMS应以核心网管辖区为单位部署；
- d) EMS的部署应灵活支持不同维护单位的分权分域管理要求，在容量设置上支持后续维护管理单位的裂变或聚合；
- e) 核心网EMS应遵循云化部署原则，支持自动化的一键部署；
- f) EMS的功能应包括拓扑管理、告警管理、配置管理、性能管理、安全管理、操作维护管理和系统管理功能；
- g) EMS北向接口应支持 CORBA或 SOAP协议，性能指标宜符合现行行业标准YD/T 1794《2GHz数字蜂窝移动通信网网络管理技术要求网元管理系统(EMS)北向接口性能指标》的规定；
- h) EMS的Ve-Vnfm-em、Em-Vi及北向接口宜采用基于IP的10GE接口。

7.7.6 MANO 的部署应满足以下原则：

- a) MANO应以核心网管辖区为单位部署；
- b) MANO的 NFVO、VNFM、VIM三个功能模块应在逻辑上独立，应通过标准接口互通，并根据需要采用分设或合设方式；
- c) MANO应遵循云化部署原则，并可部署在云化的虚机上；
- d) MANO部署应遵循安全的原则，应严格控制管理接口的访问、关闭不必要的端口和服务。
- e) MANO的NFVO功能应包括多VIM的NFVI资源编排、网络服务的生命周期管理功能和NSD的生成与解析功能，MANO的VNFM功能应包括VNF的生命周期管理功能和VNFD的生成与解析功能，MANO的VIM功能应包括对整个基础设施层资源的管理和监控功能；

- f) MANO应支持Vi-Vnfm、Or-Vi、Nf-Vi、Or-Vnfm、Os-Ma-nfvo、Ve-Vnfm-em、Ve-Vnfm-vnf接口，物理接口宜采用基于IP的10GE接口。

7.8 同步

7.8.1 计费、网管、日志等宜从统一的时钟源 NTP 服务器（NTP Server）提取时间同步信号，NTP 服务器可自建或利用公共时钟服务器，应支持 NTP 时间同步机制。

7.8.2 时间同步服务器应设置在信关站和相关核心控制网元节点，同步网结构见图 13。

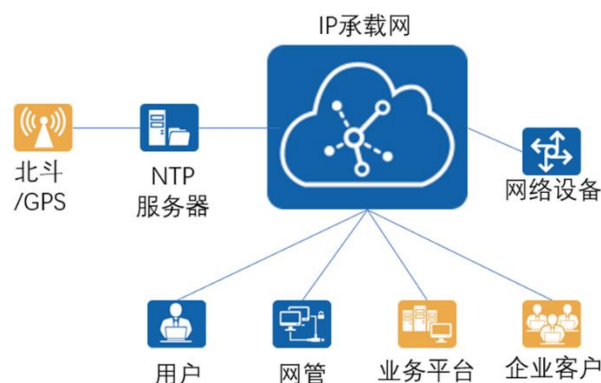


图13 时间同步网结构

7.8.3 卫星、信关站、运控/测控功能相关的时间同步机制应满足天基系统的相关要求。

7.8.4 核心网网元及网管系统与 NTP Server 间宜采用基于 IP 的 NTP 协议通信。

7.8.5 语音采用电路方式技术承载时应建立时钟同步机制，时钟同步信号宜通过信关站的综合接入网关设备直接从卫星链路提取。

7.8.6 网络云资源池部署的 VNF 网元，其对应的硬件设备、操作系统等应通过云资源池内 VIM/PIM 模块内置的 NTP Server 获取时间同步信息。

7.8.7 有更高精度的时间同步需求时，定时供给设备宜直接接收北斗/GPS 同步信号。

7.9 网络安全

7.9.1 系统应具备高等级的安全性，应保证宽带数据、话音和应用的安全，应符合卫星互联网现行行业标准的有关规定。

7.9.2 卫星互联网与外部数据网以 IP 方式互通时应设置防火墙、部署安全策略。

7.9.3 卫星互联网与其他电信业务经营者网络通过 BG 互通时，在 BG 上应部署安全策略。

7.9.4 卫星互联网新建、扩建、改建工程的网络安全设施应同步规划、同步建设、同步使用。

7.9.5 卫星互联网应从安全防护、监测分析、处置恢复三个方面保障安全稳定运行。

7.9.6 卫星互联网的安全防护应遵循以下原则：

- 与外部数据网连接时，卫星互联网应在网络边界处部署访问控制设施、用户认证授权设施、入侵防御设施、病毒过滤设施、Web应用防火墙等安全防护设施；
- 卫星互联网的容灾应设置两层方案：数据中心级容灾和网元级容灾，其中网元级容灾可采用 Pool、负荷分担、主备等方式实现；
- 卫星互联网网元应通过成对设置的接入路由器与IP承载网相连；
- 卫星互联网网元的信令、媒体、计费、网管、同步接口通过同一承载网承载时，应在承载网上设置独立VPN进行隔离。

- e) 任一节点与网络其他节点的广域网连接应至少设置两条物理通路。
- f) 核心网管理平面、业务平面和存储平面之间应采取物理隔离，同一平面内基于VM的网元可按需采取微隔离；
- g) 网络切片应支持差异化安全机制，网络切片应基于物理隔离或虚拟化安全隔离技术，并提供网络切片认证与访问控制机制。

7.9.7 卫星互联网的监测分析应遵循以下原则：

- a) 应部署网络安全监测分析设施，应通过采集分析相关的安全数据，及时发现潜在的网络安全风险和网络安全攻击事件；
- b) 网络安全监测分析设施所采集的数据应包括但不限于各类网络安全防护设施的运行日志和告警数据、网元的运行日志和用户访问日志、网络边界及重要网元的流量数据。
- c) 网络安全监测分析设施应支持对异常行为、APT攻击、安全风险态势进行分析展现，并产生相应告警。

7.9.8 卫星互联网的处置恢复应遵循以下原则：

- a) 应部署网络安全处置恢复设施，一旦监测到网络安全事件，处置恢复设施应能协助网络安全管理人员快速定位网络中受攻击的目标和受损情况，并能对网络攻击进行溯源和封堵；
- b) 处置恢复设施应能在做好业务和数据容灾的基础上协助运维管理人员快速恢复业务和数据，可利用NFV技术实现失陷网元的自动化隔离和业务加载恢复。

8 工程施工

8.1 信关站工程施工应符合现行行业标准 YD/T 5050《国内卫星通信地球站工程设计规范》的有关规定。

8.2 核心网、网管工程施工应符合现行国家标准 GB 51195《互联网数据中心工程技术规范》、GB/T 51399《云计算基础设施工程技术标准》的有关规定。

8.3 卫星互联网地面网络工程施工应符合工程设计的要求。

8.4 卫星互联网地面网络工程防雷接地应符合相关设备的防雷布设要求，并应符合现行国家标准 GB 50689《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》的有关规定。

8.5 卫星互联网地面网络工程抗震措施应符合现行行业标准 YD 5059《电信设备安装抗震设计要求》的有关规定。

8.6 卫星互联网传输、电源、塔桅、机房、信关站和运控中心卫星天线场地等配套设施应符合卫星互联网地面网络工程建设的要求。

9 工程验收

9.1 工程验收前应进行验收前检查，验收应按照工程初验、工程试运行和工程终验的流程进行。

9.2 验收前检查、初验、试运行和终验流程及要求应符合现行国家标准 GB 51195《互联网数据中心工程技术规范》、GB/T 51399《云计算基础设施工程技术标准》和现行行业标准 YD/T 5017《国内卫星通信地球站设备安装工程验收规范》的有关规定。

9.3 实施不便时可采用配置特征参数、通过软件定义构造场景特征的方式进行验收。

9.4 卫星互联网地面网络工程业务功能和性能验收应包括数据业务和话音业务验收，并应符合下列规定：

- a) 功能验收应包括典型数据业务、语音业务、单信关站与跨信关站和漫游与互通业务的功能验收，应按表5所列项目进行，功能项应全部通过；

表5 功能验收项清单

功能验收项清单		验收场景						
		单信关站内	跨信关站	单星范围内	跨星	单核心网元	跨核心网元	外网互通
功能项	语音通话	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	根据星座实际情况和设计要求
	短消息/短报文	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	根据星座实际情况和设计要求
	数据通信	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	根据星座实际情况和设计要求
	定位功能	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	必选	根据星座实际情况和设计要求	根据星座实际情况和设计要求

- b) 性能验收应包括接入性能、覆盖性能、容量性能、移动性能和服务质量性能，宜按表6~表8所列项目进行，性能指标应满足设计要求。

表6 性能验收项清单——网络承载类

网元及系统监测类别	KPI	指标说明	网元层级	取值时间粒度	统计方式
接入能力	业务链路带宽	同一时间可以分配的资源数量	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	业务链路可用率	100%*可用资源/系统已配置资源	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	地面转接设备数量	同一时间可转接卫星链路数	接入网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	地面转接设备可用率	100%*可用资源/系统已配置资源	接入网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	核心网用户处理能力	同一时间可连接的用户数量	核心网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	存储转发设备可用率	同一时间可连接的业务数量	业务网	15 分钟、1 小时	Avg Min Max
	连接密度	区域同一时间已连接的用户数	接入网	1 小时	Avg
	注册成功率	100%*注册成功次数/注册尝试次数	接入网、核心网	1 小时	Avg

网元及系统监测类别	KPI	指标说明	网元层级	取值时间粒度	统计方式
	覆盖率	日忙时	接入网	日忙时	Avg
处理能力	支持的并发卫星互联网用户数	典型业务组合下可并发的用户数量	接入网	1 小时	Avg Min Max
	当前网络并发用户数	当前各业务分类并发用户数	接入网	1 小时	Count
	专项应用（物联网、车联网、智慧应用等）数据调阅存取量	与专项应用相关的数据存取	业务网	实时、5 分钟、15 分钟、1 小时	Count
接续能力	卫星系统切换次数	星间链路切换	接入网	15 分钟、1 小时	Count
	卫星系统切换成功率[星间]	100%* 切换成功次数 / 切换尝试次数	接入网	15 分钟、1 小时	Avg
	与地面通信间切换次数	卫星-地面通信系统链路切换	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Count
	与地面通信间切换成功率	100%* 切换成功次数 / 切换尝试次数	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	网间链路的接续成功率	卫星互联网-其它运营商网间接续	核心网	15 分钟、1 小时	Avg
质量维持能力	语音 MOS	——	接入网、核心网	日忙时	Avg Min Max
	丢包率	——	接入网、核心网	1 小时	Avg Min Max
	抖动	——	接入网、核心网	日忙时	Avg Min Max
	时延	——	接入网、核心网	1 小时	Avg Min Max
	QoE 比率	——	接入网、核心网	1 小时	Avg Min Max

表 7 性能验收项清单——业务质量类

业务类别	KPI	指标说明	网元层级	取值时间粒度	统计方式
语音	接通率	100%*业务接通次数/业务尝试次数	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	掉话率	100%*业务异常中断次数/业务接通次数	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	MOS>3.7 的百分比	根据语音质量评估算法评估结果	接入网	日忙时	Avg Min Max
	通话时长	——	——	1 小时	Sum
短信	发送成功率	100%*成功提交次数/业务尝试次数	业务网	15 分钟、1 小时	Avg
	接收成功率	100%*成功接收次数/业务下发次数	业务网	15 分钟、1 小时	Avg
窄带数据	业务激活成功率	100%*承载激活成功次数/尝试次数	核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	连接建立成功率	100%*通道连接成功次数/尝试次数	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	掉线率	100%*业务异常中断次数/连接成功次数	接入网	15 分钟、1 小时	Avg
宽带数据	业务激活成功率	100%*承载激活成功次数/尝试次数	核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	连接建立成功率	100%*通道连接成功次数/尝试次数	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	掉线率	100%*业务异常中断次数/连接成功次数	接入网	15 分钟、1 小时	Avg
	应用层速率	——	接入网	15 分钟、1 小时	Avg
	通信流量	——	接入网、核心网	15 分钟、1 小时	Sum
增值业务	业务激活成功率	100%*承载激活成功次数/尝试次数	业务网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg
	连接建立成功率	100%*通道连接成功次数/尝试次数	接入网、业务网、核心网	15 分钟、1 小时	Avg

表 8 性能验收项清单——专项应用类

业务应用	KPI	阈值
户外应急宽带通信	用户体验速率	30Mbps
	流量密度	90Gbps/km ²
	连接密度	4 用户/m ²
	故障率	1%
广阔区域物联网	连接密度	10 ⁶ 个/km ²
	可用性	99.9%覆盖
智慧城市	用户体验速率	下行 300Mbps 上行 60Mbps
	流量密度	700Gbps/km ²
	连接密度	20 万终端/km ²
	故障率	1%

10 网络运行维护要求

10.1 网络运行维护应符合网络管理方的要求。

10.2 卫星互联网业务经营者应为维护管理单位提供必要的运行维护信息。

10.3 运行维护管理单位应建立健全完善、专业可行的维护管理制度，并应加强对维护质量的检查。

10.4 运行维护管理单位应按照运行维护的要求对设备进行例行检查、定期检查、日常巡检，各类检查应形成检查记录。

10.5 运行维护管理单位应对维护工作建立技术资料档案并妥善保管，技术资料应真实、完整、齐全。

10.6 专业技术维护人员应具备相应的资格、持证上岗。

10.7 网络设备日常维护应包括以下内容：

- 应检查设备告警状态，并应立即处理影响通信服务的紧急或严重告警；
- 应监控业务量统计报告，对业务负荷高、接入遇忙、排队时间长等较差的卫星/信关站应提出处理方案；
- 应分析全网各项性能指标变化趋势，并应及时优化调整网络资源配置；
- 应通过监控系统对地面设备运行的环境温度、湿度、电源等进行监控；
- 在重大政治、经济、赛事等活动的重点区域，应做好通信保障任务。

10.8 网络设施维护应包括以下内容：

- 定期巡检机房，检查机房环境及设备运行情况；
- 应定期对蓄电池进行充放电试验；
- 对于信关站、运控中心收发信机功率、频率及天馈驻波比指标，应每年进行一次检测；
- 应定期维护室外天馈线支架、铁塔及检查接地系统；
- 应定期监测卫星通信频段的电磁兼容指标，发生干扰时应及时排查解决。

10.9 租用其他电信业务经营者网络资源时应分清维护界面、建立多个维护机构间的协同工作机制。

11 安全、节能、环保及资源共享

11.1 卫星互联网地面网络工程建设及维护安全应符合现行行业标准 YD 5201《通信建设工程安全生产操作规范》的有关规定。

- 11.2 卫星互联网地面网络工程项目施工应实行安全技术交底制度，接受交底的人员应覆盖全体作业人员。
- 11.3 对于有割接工作的项目，割接前应制订割接方案，并应同时制订应急预案。
- 11.4 卫星互联网地面网络工程的节能和环境保护应符合现行国家标准 GB 51195《互联网数据中心工程技术规范》、GB/T 51399《云计算基础设施工程技术标准》和现行行业标准 YD 5184《通信局（站）节能设计规范》、YD/T 5050《国内卫星通信地球站工程设计规范》的有关规定。
- 11.5 卫星互联网地面网络工程应在保障网络安全的条件下与公众通信网和其他网络基础设施实行共建共享，应符合现行国家标准 GB/T 51125《通信局站共建共享技术规范》、GB 50011《建筑抗震设计规范》、YD/T 2164《电信基础设施共建共享技术要求》、YD/T 5003《信息通信建筑工程设计规范》的有关规定，同时不应影响现有网络设施安全和稳定运行。
- 11.6 局、站机房环境应符合现行行业标准 YD/T 1821《通信局（站）机房环境条件要求与检测方法》的有关规定。
- 11.7 电源系统共建共享应符合现行行业标准 YD/T 5040《通信电源设备安装工程设计规范》的有关规定。
- 11.8 卫星互联网地面网络工程建设对周围环境的影响应符合现行行业标准 YD 5039《通信工程建设环境保护技术暂行规定》的有关规定。