

# T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI 2023—06

## 通信网络健康度评估指标体系和测试方法

Communication network health evaluation index system and test Methods

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

## 目 次

前 言 .....	III
引 言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 通信网络健康度指标体系及评估方法 .....	2
4.1 可用性通用指标定义及评分方法 .....	3
4.1.1 资源利用合格率评分 .....	4
4.1.2 网络可用率评分 .....	4
4.1.3 网络性能合格率评分 .....	5
4.1.4 业务接入性合格率评分 .....	6
4.1.5 业务保持性合格率评分 .....	6
4.1.6 业务完整性合格率评分 .....	7
4.2 可靠性通用指标定义及评分方法 .....	7
4.2.1 故障率评分 .....	7
4.2.2 网络韧性评分 .....	8
4.2.3 网元韧性评分 .....	9
4.2.4 网元冗余保护率评分 .....	10
4.2.5 异地容灾保护率评分 .....	10
4.2.6 可靠性配置规范率评分 .....	11
4.2.7 设备及原厂支持可供应性合格率评分 .....	12
4.3 可防护通用指标定义及评分方法 .....	12
4.3.1 计算设施安全合格率评分 .....	12
4.3.2 网络设施安全合格率评分 .....	13
4.3.3 数据安全合格率评分 .....	14
4.4 可维护通用指标定义及评分方法 .....	14
4.4.1 容量预测覆盖率评分 .....	14
4.4.2 故障预防覆盖率评分 .....	15
4.4.3 故障平均修复时长评分 .....	15
4.4.4 运维配置规范率评分 .....	16
4.4.5 版本规范合格率评分 .....	17
5 各场景下的专用指标项 .....	17
5.1 5G SA 跨专业场景通用指标 .....	17
5.1.1 5G SA 跨专业通用指标项计算公式 .....	17
5.1.2 5G SA 跨专业通用指标项上限、下限和计分方法 .....	19
5.2 5G SA 核心网场景 .....	19
5.2.1 5G SA 核心网场景专用指标项计算公式 .....	19
5.2.2 5G SA 核心网场景专用指标项上限、下限和计分方法 .....	24

5.3 5G SA NFVI 场景.....	24
5.3.1 5G SA NFVI 场景专用指标项计算公式.....	25
5.3.2 5G SA NFVI 场景专用指标项上限、下限和计分方法.....	33
5.4 5G 承载网场景.....	36
5.4.1 5G 承载网场景专用指标项计算公式.....	36
5.4.2 5G 承载网场景专用指标项上限、下限和计分方法.....	40
5.5 5G SA 无线场景.....	41
5.5.1 5G SA 无线场景专用指标项计算公式.....	41
5.5.2 5G SA 无线场景专用指标项上限、下限和计分方法.....	43
5.6 通用指标权重.....	45
参 考 文 献.....	46
索 引.....	47

## 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。

本文件由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国通信企业协会、中国移动通信集团有限公司、北京通和实益电信科学技术研究所有限公司、中国电信集团有限公司、中国联合网络通信有限公司、中国广播电视网络集团有限公司、华为技术有限公司、泰尔认证中心有限公司、深圳市中兴通讯技术服务有限责任公司、湖北君信达科技股份有限公司。

本文件主要起草人：范贵福、岳玲、尤梦、赵刚、白海龙、张豫婷、黄澍、韩娟、孙大博、殷昊、曹红元、薛刚、吴云鹏。

本文件为首次发布。

## 引 言

随着通信行业快速发展,通信网络规模不断扩大,业务和技术复杂性、外部环境不确定性日益增加,网络稳定运行面临更大的挑战,为评估网络质量,相关行业组织和标准化组织的研究多聚焦于网络性能、业务质量等指标,缺少面向整体网络,覆盖全生命周期的评估体系。

在现有的理论研究与行业实践基础上,基于当前主流网络类型和应用场景,本标准规定了通信网络健康度的定义,以及对评估指标体系、评估方法的总体要求,以满足运营商和行业用户的需求,持续支撑业务运营。

请注意本文件原则上不涉及专利,本文件的发布机构不承担识别专利的责任

# 通信网络健康度评估指标体系和测试方法

## 1 范围

本文件适用于通信网络的健康度评估，以5G SA 场景为例，主要涉及5G核心网、NFVI、承载网、无线等设备。

## 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。

GB/T14733.1	电信术语 电信、信道和网
YD/T 761-1995	词汇 维护术语和定义
YD/T XXXX	通信网络健康度 第1部分：总则
YD/T XXXX	通信网络健康度 第2部分：指标体系
ITU-T E. 800	服务质量术语定义(Definitions of terms related to quality of service)
YD/T 2701-2014	电信网和互联网安全防护基线配置要求及检测要求 操作系统
YD/T 2700-2014	电信网和互联网安全防护基线配置要求及检测要求 数据库
YD/T 2698-2014	电信网和互联网安全防护基线配置要求及检测要求 网络设备
YD/T 2699-2014	电信网和互联网安全防护基线配置要求及检测要求 安全设备

## 3 术语和定义

GB/T 14733.1、YDT 761-1995、ITU-T E. 800界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ACL	访问控制列表 (Access Control List)
AMF	接入和移动性管理功能 (Access and Mobility Management Function)
AUSF	鉴权服务功能 (Authentication Server Function)
BFD	双向转发检测 (Bidirectional Forwarding Detection)
BGP	边界网关协议 (Border Gateway Protocol)
CHF	计费功能 (Charging Function)
CPU	中央处理单元 (Central Processing Unit)
DC	数据中心 (Data Center)
DCGW	设备通信网关 (Device Communication Gateway)
DDoS	分布式拒绝服务 (Distributed Denial of Service)
DR	灾难恢复 (Disaster Recovery)
DRAM	动态随机存取存储器 (Dynamic Random Access Memory)
ECMP	等价路由负载均衡 (Equal-cost Multi-path)
EOR	行末交换机 (End of Row)
HA	高可用性 (High Availability)
IF	基础设施 (Infrastructure)
IOPS	每秒进行读写操作的次数 (Input/Output operations Per Second)
M-LAG	跨设备链路聚合组 (Multichassis Link Aggregation Group)
NE	网元 (Network Element)
NRF	网络存储功能 (Network Repository Function)
NSSF	网络切片选择功能 (Network Slice Selection Function)
OCh	完整功能光信道 (Optical Channel with Full Functionality)
OP	过载点 (Overload Point)
OTN	光传送网 (Optical Transport Network)
OTU	光转换器单元 (Optical Transponder Unit)

OSPF	开放式最短路径优先 (Open Shortest Path First)
PCRF	策略和计费规则功能 (Policy and Charging Rules Function)
PDN	公共数据网 (Public Data Network)
RAID	独立磁盘冗余数组 (Redundancy Array of Independent Disks)
SMF	会话管理功能 (Session Management Function)
SMSF	短消息服务功能 (Short Message Service Function)
SSD	固态硬盘 (Solid State Disk)
ST	灵敏度 (Sensitivity)
UDM	统一数据管理 (Unified Data Management)
UE	用户设备 (User Equipment)
UPF	用户面功能 (User Plane Function)
VNF	虚拟网络功能 (Virtual Network Function)
VNI	VXLAN网络标识 (VXLAN Network Identifier)
VPN	虚拟专用网 (Virtual Private Network)
VXLAN	虚拟扩展局域网 (Virtual Extensible LAN)
WDM	波分复用 (Wavelength Division Multiplexing)
WEB	全球广域网 (World Wide Web)
5G	第五代移动通信 (5th Generation)
5G SA	5G独立组网 (5G Standalone)
5G NSA	5G非独立组网 (5G Non-Standalone)

#### 4 通信网络健康度指标体系及评估方法

通信网络健康度评估采用三级划分方式：维度、通用指标、专用指标。

通信网络健康度总体评分由可用性、可靠性、可防护、可维护四个维度加权计算得出，各维度评分由该维度下通用指标加权计算得到，通用指标评分是由专业指标得分加权汇总得出，专用指标评分是基于专用指标实际值，采用离差标准化法、二项分布、对数函数转换法、偏差法、比重法等进行计算打分。

专用指标评分根据定义的计算公式得出。如图 1 所示。

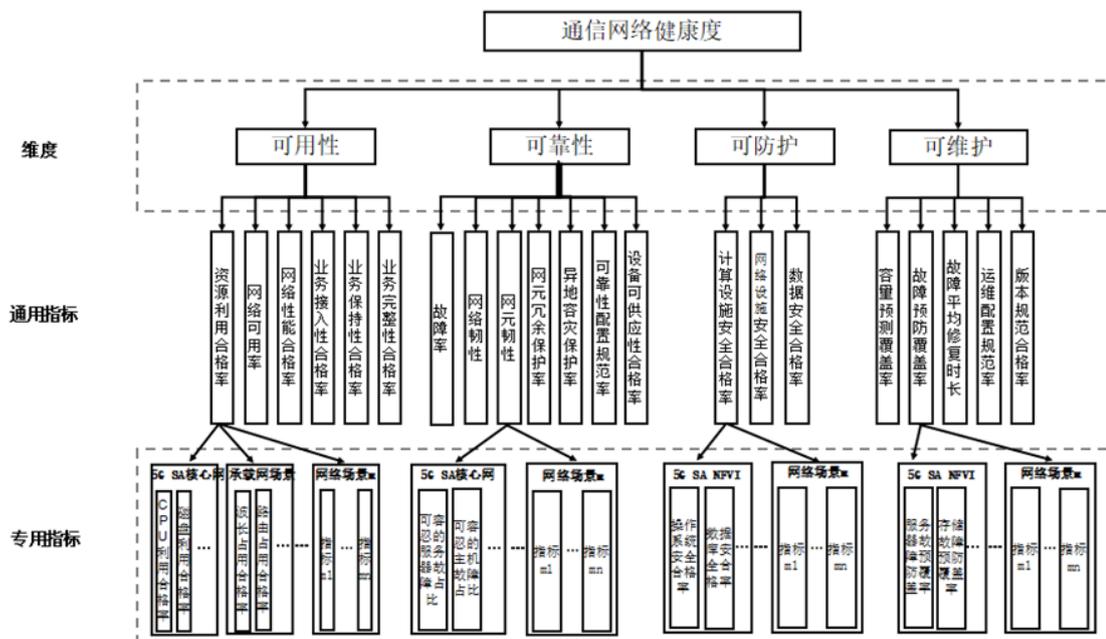


图1

计分方法如下所示

离差标准化法：根据指标值在上限下限的分布进行打分，指标小于等于下限得零分，指标大于等于上限得满分，在二者之间采用线性打分。另外，取得分的 60% 设置目标值，为该指标的及格线。下图 2 以正相关为例。

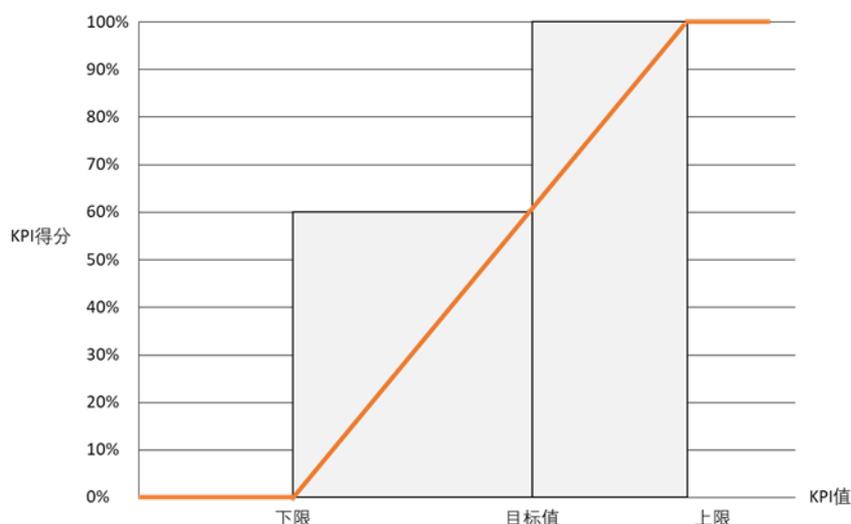


图2

采用线性打分时，应基于指标属性，将指标分为正向指标与逆向指标。正向指标计算公式见式（1），逆向指标计算公式见式（2）。

$$s_i = \begin{cases} 0, & s_i \in (-\infty, q_{min}] \\ \frac{(q_i - q_{min})}{(q_{max} - q_{min})}, & s_i \in (q_{min}, q_{max}) \\ 1, & s_i \in [q_{max}, \infty) \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

$$s_j = \begin{cases} 0, & s_j \in [q_{max}, \infty) \\ \frac{(q_{max} - q_j)}{(q_{max} - q_{min})}, & s_j \in (q_{min}, q_{max}) \\ 1, & s_j \in [0, q_{min}] \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $s_i$  ——正向评价指标得分,  $i = 1, 2, \dots, n$
- $s_j$  ——逆向评价指标得分,  $j = 1, 2, \dots, n$
- $q_i$  ——正向指标数值,  $i = 1, 2, \dots, n$
- $q_j$  ——逆向指标数值,  $j = 1, 2, \dots, n$
- $q_{min}$  ——指标值区间下限
- $q_{max}$  ——指标值区间上限

二项分布：即“零容忍”机制，指标得分在取值区间内得满分，否则得零分。

#### 4.1 可用性通用指标定义及评分方法

可用性：反映网络在任意时刻处于可用状态的能力。

一般通过资源利用合格率、网络可用率、网络性能合格率、业务接入性合格率、业务保持性合格率、业务完整性合格率共 6 个通用指标进行综合评价。

#### 4.1.1 资源利用合格率评分

资源利用合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：资源利用合格率
- b) 英文名称：Resource utilization qualified rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体占用网络资源的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算资源利用率（一定时间范围内 CPU、内存、硬盘、网络带宽、流量等的使用情况，如使用时长、使用容量、使用次数、使用流量等所处的程度）合格的通信网络业务占用的资源与占总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算再根据评分规则计算综合评分得到，计算公式参见（3）和（4）。

$$\text{资源利用合格率评分} = \min RUQR_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$RUQR_i = \sum_{r=1}^n ruqr_{\mu_{i,r}} ruqr_{s_{i,r}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $RUQR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $ruqr_{\mu_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $ruqr_{s_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\sum$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可用性
  - g) 数据类型：实数
  - h) 数据单位：分数（0~100）
  - i) 测量对象：网络场景
  - j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
  - k) 数据来源：网管系统

#### 4.1.2 网络可用率评分

网络可用率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：网络可用率
- b) 英文名称：Network availability rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体在业务请求时，网络业务和功能可以正常使用的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算通信网络实体正常运行的时长占总时长的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（5）和（6）。

$$\text{网络可用率评分} = \min NA_i \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$NA_i = \sum_{r=1}^n na_{\mu_{i,r}} na_{s_{i,r}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $NA_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $na_{\mu_{i,r}}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $na_{s_{i,r}}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可用性  
g) 数据类型：实数  
h) 数据单位：分数（0~100）  
i) 测量对象：网络场景  
j) 统计周期：小时、天、周、月、季度  
k) 数据来源：网管系统

#### 4.1.3 网络性能合格率评分

网络性能合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：网络性能合格率  
b) 英文名称：Network performance qualified rate  
c) 业务需求：衡量网络性能满足业务需求的程度。  
d) 指标定义：统计周期内, 计算网络性能合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例, 再根据评分规则计算综合评分。  
e) 计算公式：由同一网络场景下, 各网元类型的专用指标汇聚计算得到, 计算公式参见（7）和（8）。

$$\text{网络性能合格率评分} = \min NPQR_i \dots\dots\dots (7)$$

$$NPQR_i = \sum_{r=1}^n npqr_{\mu_{i,r}} npqr_{s_{i,r}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $NA_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $npqr_{\mu_{i,r}}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $npqr_{s_{i,r}}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可用性  
g) 数据类型：实数  
h) 数据单位：分数（0~100）  
i) 测量对象：网络场景  
j) 统计周期：小时、天、周、月、季度  
k) 数据来源：网管系统

#### 4.1.4 业务接入性合格率评分

业务接入性合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：业务接入性合格率
- b) 英文名称：Service accessibility performance qualified rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体在用户请求时，可获得服务的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算业务接入性合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（9）。

$$\text{业务接入性合格率评分} = \sum_{r=1}^n \text{sapqr}_{\mu_r} \text{sapqr}_{s_r} \cdots \cdots \cdots (9)$$

式中：

- $\text{sapqr}_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\text{sapqr}_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可用性
  - g) 数据类型：实数
  - h) 数据单位：分数（0~100）
  - i) 测量对象：网络场景
  - j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
  - k) 数据来源：网管系统

#### 4.1.5 业务保持性合格率评分

业务保持性合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：业务保持性合格率
- b) 英文名称：Service retainability performance qualified rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体在服务使用时，持续提供服务的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算业务保持性合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（10）。

$$\text{业务保持性合格率评分} = \sum_{r=1}^n \text{srpqr}_{\mu_r} \text{srpqr}_{s_r} \cdots \cdots \cdots (10)$$

式中：

- $\text{srpqr}_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\text{srpqr}_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可用性
  - g) 数据类型：实数

- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源：网管系统

#### 4.1.6 业务完整性合格率评分

业务完整性合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：业务完整性合格率
- b) 英文名称：Service integrity performance qualified rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体在服务使用时，提供符合报文转发成功的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算业务完整性合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（11）。

$$\text{业务完整性合格率评分} = \sum_{r=1}^n sipqr\_w_r sipqr\_s_r \dots \dots \dots (11)$$

式中：

$sipqr\_w_r$  ——专用指标 $r$ 的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $sipqr\_s_r$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可用性
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源：网管系统

#### 4.2 可靠性通用指标定义及评分方法

可靠性：反映通信网络在规定的条件下和时间内，完成（或保持）目标功能的能力。

一般通过故障率、网络韧性、网元韧性、网元冗余保护率、异地容灾保护率、可靠性配置规范率、设备可供应性合格率共7个通用指标进行综合评价。

##### 4.2.1 故障率评分

故障率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：故障率
- b) 英文名称：Fault rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体保持正常服务水平的程度。

- d) 指标定义：统计周期内，计算发生故障的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（12）和（13）。

$$\text{故障率评分} = \min FR_i \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$FR_i = \sum_{r=1}^n fr_{\mu_{i,r}} fr_{s_{i,r}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$FR_i$  ——同一网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$

$\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值

$fr_{\mu_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$

$fr_{s_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$ ，此指标为逆向评价指标，采用离差标准化法计分法

$\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

f) 指标维度：可靠性

g) 数据类型：实数

h) 数据单位：分数（0~100）

i) 测量对象：网络场景

j) 统计周期：小时、天、周、月、季度

k) 数据来源：网管系统

#### 4.2.2 网络韧性评分

网络韧性指标定义方式如下：

a) 中文名称：网络韧性

b) 英文名称：Network resilience

c) 业务需求：用于验证网络的云化容错能力，以及最大程度的不确定性问题对网络稳态的影响。

d) 指标定义：采用混沌工程方法评估通信网络韧性基线，以 NFV 网络为例，首先确定网络功能虚拟化技术 NFV 网络中需评估的业务性能指标，在故障注入前采集并监控所述指标。注入故障，持续采集并监控所述指标。取消故障注入，恢复 NFV 网络业务性能指标至故障注入前的状态，根据韧性评估指标来评估 NFV 网络的韧性。在故障注入场景中，网络关键性能指标波动在可接受范围内(例如：1%到 3%)，网络韧性为通信网元出现故障占比的综合评分。

e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（14）和（15）。

$$\text{网络韧性评分} = \min NR_i \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$NR_i = \sum_{r=1}^n nr_{\mu_{i,r}} nr_{s_{i,r}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$NR_i$  ——同一网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$

- min ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值
- $nr\_μ_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $nr\_S_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度: 可靠性
- g) 数据类型: 实数
- h) 数据单位: 分数 (0~100)
- i) 测量对象: 网络场景
- j) 统计周期: 小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源: 网管系统

注: 此指标涉及故障注入, 现阶段相关技术不成熟, 暂不进行评估。

#### 4.2.3 网元韧性评分

网元韧性指标定义方式如下:

- a) 中文名称: 网元韧性
- b) 英文名称: NE resilience
- c) 业务需求: 用于验证网元的云化容错能力, 以及最大程度的不确定性问题对网元稳态的影响。
- d) 指标定义: 在故障注入场景中, 网元关键性能指标波动在可接受范围内(例如: 1%到 3%), 通信网络实体出现故障占比的综合评分。
- e) 计算公式: 由同一网络场景下, 各网元类型的专用指标汇聚计算得到, 计算公式参见 (16) 和 (17)。

$$\text{网元韧性评分} = \min NR_i \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$NR_i = \sum_{r=1}^n nr\_μ_{i,r} nr\_S_{i,r} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

- $NR_i$  ——同一网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$
- min ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值
- $nr\_μ_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $nr\_S_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度: 可靠性
- g) 数据类型: 实数
- h) 数据单位: 分数 (0~100)
- i) 测量对象: 网络场景
- j) 统计周期: 小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源: 网管系统

注: 此指标涉及故障注入, 现阶段相关技术不成熟, 暂不进行评估。

#### 4.2.4 网元冗余保护率评分

网元冗余保护率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：网元冗余保护率
- b) 英文名称：NE redundancy protection rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体发生故障时，仍能保持正常服务水平的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算具备冗余保护的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（18）和（19）。

$$\text{网元冗余保护率评分} = \min NRPR_i \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$NRPR_i = \sum_{r=1}^n nrpr_{\mu_{i,r}} nrpr_{s_{i,r}} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$NRPR_i$  ——同一网元类型*i*的专用指标加权得分,  $i = 1, 2, \dots, n$

$\min$  ——对各个网元类型的专用指标加权得分求最小值

$nrpr_{\mu_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$

$nrpr_{s_{i,r}}$  ——网元类型*i*中，专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$

$\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可靠性
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源：网管系统

#### 4.2.5 异地容灾保护率评分

异地容灾保护率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：异地容灾保护率
- b) 英文名称：Remote DR protection rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体所在地理位置发生灾难时，仍能保持正常服务水平的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算具备异地容灾保护的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（20）和（21）。

$$\text{异地容灾保护率评分} = \min RDRPR_i \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$RDRPR_i = \sum_{r=1}^n rdrpr_{\mu_{i,r}} rdrpr_{s_{i,r}} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中：

- $RDRPR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分, $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $rdrpr\_μ_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重, $r = 1, 2, \dots, n$   
 $rdrpr\_s_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可靠性  
 g) 数据类型：实数  
 h) 数据单位：分数（0~100）  
 i) 测量对象：网络场景  
 j) 统计周期：小时、天、周、月、季度  
 k) 数据来源：网管系统

#### 4.2.6 可靠性配置规范率评分

可靠性配置规范率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：可靠性配置规范率  
 b) 英文名称：Reliability-related configuration compliance rate  
 c) 业务需求：衡量通信网络实体遵从可靠性配置规范的程度。  
 d) 指标定义：统计周期内，计算遵从可靠性配置规范的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。  
 e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（22）和（23）。

$$\text{可靠性配置规范率评分} = \min RCCR_i \dots \dots \dots (22)$$

$$RCCR_i = \sum_{r=1}^n rccr\_μ_{i,r} rccr\_s_{i,r} \dots \dots \dots (23)$$

式中：

- $RCCR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分, $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $rccr\_μ_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*的权重, $r = 1, 2, \dots, n$   
 $rccr\_s_{i,r}$  ——网元类型*i*中, 专用指标*i.r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——对同一网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可靠性  
 g) 数据类型：实数  
 h) 数据单位：分数（0~100）  
 i) 测量对象：网络场景  
 j) 统计周期：小时、天、周、月、季度  
 k) 数据来源：网管系统

#### 4.2.7 设备及原厂支持可供应性合格率评分

设备及原厂支持可供应性合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：设备及原厂支持可供应性合格率
- b) 英文名称：Equipment and service availability qualification rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体所需的核心部件及相关软件、原厂支持可供应的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算核心部件及相关软件、原厂支持可供应性合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（24）。

$$\text{设备及原厂支持可供应性合格率评分} = \sum_{r=1}^n \text{esaqr}_{\mu_r} \text{esaqr}_{s_r} \cdots \cdots (24)$$

式中：

$\text{esaqr}_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$

$\text{esaqr}_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$

$\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可靠性
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：小时、天、周、月、季度
- k) 数据来源：手工

#### 4.3 可防护通用指标定义及评分方法

可防护：反映网络抵御不可接受的系统性风险与蓄意攻击的能力。一般通过计算设施安全合格率、网络设施安全合格率、数据安全合格率共 3 个通用指标进行综合评价。

##### 4.3.1 计算设施安全合格率评分

计算设施安全合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：计算设施安全合格率
- b) 英文名称：Computing facilities security qualified rate
- c) 业务需求：衡量计算设施抵御入侵、攻击的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算计算设施安全检查合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（25）和（26）。

$$\text{计算设施安全合格率评分} = \min CSQR_i \cdots \cdots (25)$$

$$CSQR_i = \sum_{r=1}^n \text{csqr}_{\mu_r} \text{csqr}_{s_r} \cdots \cdots (26)$$

式中：

$CSQR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分, $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $csqr_{\mu_r}$  ——专用指标*r*的权重, $r = 1, 2, \dots, n$   
 $csqr_{s_r}$  ——专用指标*r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可防护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：安全管理系统、人员访谈、第三方风险评估报告

#### 4.3.2 网络设施安全合格率评分

网络设施安全合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：网络设施安全合格率
- b) 英文名称：Network facilities security qualified rate
- c) 业务需求：衡量应用抵御入侵、攻击的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算网络设施安全检查合格的通信网络实体数量占网络设施总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网络设施类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（27）和（28）。

$$\text{网络设施安全合格率评分} = \min NSQR_i \dots \dots \dots (27)$$

$$NSQR_i = \sum_{r=1}^n nsqr_{\mu_r} nsqr_{s_r} \dots \dots \dots (28)$$

式中：

$NSQR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分, $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $nsqr_{\mu_r}$  ——专用指标*r*的权重, $r = 1, 2, \dots, n$   
 $nsqr_{s_r}$  ——专用指标*r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网络设施类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可防护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：安全管理系统、人员访谈、第三方风险评估报告

### 4.3.3 数据安全合格率评分

数据安全合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：数据安全合格率
- b) 英文名称：Data security qualified rate
- c) 业务需求：衡量通信网络数据安全的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算数据安全检查合格的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（29）和（30）。

$$\text{数据安全合格率评分} = \min DSQR_i \cdots \cdots (29)$$

$$DSQR_i = \sum_{r=1}^n dsqr_{\mu_r} dsqr_{s_r} \cdots \cdots (30)$$

式中：

- $DSQR_i$  ——网元类型*i*的专用指标加权得分, $i = 1, 2, \dots, n$   
 $\min$  ——对各网元类型的专用指标加权得分求最小值  
 $dsqr_{\mu_r}$  ——专用指标*r*的权重, $r = 1, 2, \dots, n$   
 $dsqr_{s_r}$  ——专用指标*r*得分,  $r = 1, 2, \dots, n$   
 $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

- f) 指标维度：可防护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：安全管理系统、人员访谈、第三方数据安全评估报告

## 4.4 可维护通用指标定义及评分方法

可维护：反映在规定的条件或时间内，通信网络维护时，网络保护和恢复规定状态的能力。一般通过容量预测覆盖率、故障预防覆盖率、故障平均修复时长、运维配置规范率、版本规范合格率共5个通用指标进行综合评价。

### 4.4.1 容量预测覆盖率评分

容量预测覆盖率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：容量预测覆盖率
- b) 英文名称：Capacity forecast coverage rate
- c) 业务需求：衡量对业务未来的容量使用进行预测和评估的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算具备容量预测能力的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。

e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（28）。

$$\text{容量预测覆盖率评分} = \sum_{r=1}^n cfc_r \mu_r cfc_r s_r \dots \dots \dots (28)$$

式中：

$cfc_r \mu_r$  ——专用指标 $r$ 的权重, $r = 1, 2, \dots, n$

$cfc_r s_r$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$

$\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

f) 指标维度：可维护

g) 数据类型：实数

h) 数据单位：分数（0~100）

i) 测量对象：网络场景

j) 统计周期：周、月、季度

k) 数据来源：网管系统

#### 4.4.2 故障预防覆盖率评分

故障预防覆盖率指标定义方式如下：

a) 中文名称：故障预防覆盖率

b) 英文名称：Fault prevention coverage rate

c) 业务需求：衡量在故障发生之前，采取规避措施防止故障发生的程度。

d) 指标定义：统计周期内，计算主动预防的故障数量占故障总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。

e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（29）。

$$\text{故障预防覆盖率评分} = \sum_{r=1}^n fpc_r \mu_r fpc_r s_r \dots \dots \dots (29)$$

式中：

$fpc_r \mu_r$  ——专用指标 $r$ 的权重, $r = 1, 2, \dots, n$

$fpc_r s_r$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$

$\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和

f) 指标维度：可维护

g) 数据类型：实数

h) 数据单位：分数（0~100）

i) 测量对象：网络场景

j) 统计周期：周、月、季度

k) 数据来源：网管系统

注：此指标涉及网元支持能力，现阶段相关技术不成熟，暂不进行评估。

#### 4.4.3 故障平均修复时长评分

故障平均修复时长指标定义方式如下：

- a) 中文名称：故障平均修复时长
- b) 英文名称：Mean time to repair
- c) 业务需求：衡量及时响应和修复故障的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算从故障开始到故障修复完成之间的平均时间，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（30）。

$$\text{故障平均修复时长评分} = \sum_{r=1}^n \text{mttr}_{\mu_r} \text{mttr}_{s_r} \cdots \cdots \cdots (30)$$

式中：

- $\text{mttr}_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重, $r = 1, 2, \dots, n$
- $\text{mttr}_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$ , 此指标为逆向评价指标, 采用离差标准化法计分法
- $\sum$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可维护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：运维管理系统

#### 4.4.4 运维配置规范率评分

运维配置规范率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：运维配置规范率
- b) 英文名称：Operation-related configuration compliance rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体遵从运维配置规范的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算遵从运维配置规范的通信网络实体数量占通信网络实体总数量的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（31）。

$$\text{运维配置规范率评分} = \sum_{r=1}^n \text{occr}_{\mu_r} \text{occr}_{s_r} \cdots \cdots \cdots (31)$$

式中：

- $\text{occr}_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重, $r = 1, 2, \dots, n$
- $\text{occr}_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $\sum$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可维护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景

- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：网管系统

#### 4.4.5 版本规范合格率评分

版本规范合格率指标定义方式如下：

- a) 中文名称：版本规范合格率
- b) 英文名称：Version compliance rate
- c) 业务需求：衡量通信网络实体的软件版本遵从发布规范的程度。
- d) 指标定义：统计周期内，计算软件版本遵从发布规范的通信网络实体数量占通信网络实体总数的比例，再根据评分规则计算综合评分。
- e) 计算公式：由同一网络场景下，各网元类型的专用指标汇聚计算得到，计算公式参见（32）。

$$\text{版本规范合格率评分} = \sum_{r=1}^n vcr_{\mu_r} vcr_{s_r} \dots \dots \dots (32)$$

式中：

- $vcr_{\mu_r}$  ——专用指标 $r$ 的权重,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $vcr_{s_r}$  ——专用指标 $r$ 得分,  $r = 1, 2, \dots, n$
- $\Sigma$  ——所有网元类型的专用指标得分进行加权平均后求和
- f) 指标维度：可维护
- g) 数据类型：实数
- h) 数据单位：分数（0~100）
- i) 测量对象：网络场景
- j) 统计周期：周、月、季度
- k) 数据来源：网管系统

### 5 各场景下的专用指标项

本章节分 5G SA 跨专业场景、5G SA 核心网场景、5G SA NFVI 场景、5G 承载网场景及 5G SA 无线场景共 5 个场景进行专用指标说明。

为确保评估准确性，建议使用该标准时剔除工程态新建扩容的网元或设备。

#### 5.1 5G SA 跨专业场景通用指标

本场景共定义 5G SA 跨专业场景通用指标项 8 个。

##### 5.1.1 5G SA 跨专业通用指标项计算公式

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
可维护性	版本规范合格率	ALL	主流版本比例	$= (\Sigma(\text{软件版本生命周期为主流版本状态的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内，软件版本生命周期为主流版本（最新的整改补丁版本之后版本）的设备数量：

				<p>1. 确定此类网元的主流软件版本集合，具体到版本和补丁号；</p> <p>2. 确定网元版本在网元的主流软件版本集合里的所有网元数量</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，所有5GC业务网元、数通设备（路由器/交换机/防火墙）、传输设备（WDM/OTN）网元总数量</p>
	容量预测覆盖率	ALL	容量预测满足率	<p><math>(\Sigma(\text{网络建设规模} + \text{当期网络剩余容量}) / \text{市场业务规划发展规模} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期(一年)内网络建设容量+网络当期空余容量</p> <p>分母：统计测量周期(一年)内市场规划业务发展容量。</p> <p>通过调研问题方式获取网络容量建设规模与业务发展规模比值（建议以5GC业务容量目标为主，较为直观，用户规格及流量规格）</p>
	故障平均修复时长	ALL	5G SA重大事故业务恢复平均时长合格率	<p><math>= (\Sigma(\text{修复时长不超过60分钟的重大事故数量}) / \text{重大事故总数量} \times 100\%)</math></p> <p>平均重大事故修复时长不超过60分钟（通信重大事故及以上标准）；</p> <p>通过调研方式获取重大事故信息；如现网具备故障MTTR统计数据，可选择使用该数据作为评估项。</p> <p>分子：满足重大事故修复时长不超过60分钟的数量</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，重大事故的总数量</p>
	运维规范	ALL	运维配置规范率	<p><math>= \Sigma(\text{满足集团数据配置规范的网元数量}) / \text{评估网络中网元总数量} \times 100\%</math>，统计评估周期内，通过访谈等形式确定评估的网元；</p> <p>分子：满足如下条件的网元总数量： 评估网元具备集团数据规范要求； 评估网元通过运营商数据配置规范要求，具备如审计、巡查或入网验收等结果。</p> <p>分母：评估范围内网元总数量（不具备集团数据规范要求的网元除外）</p>
可靠性	设备可供应性合格率	VNF	网元软件核心组件可供应性合格率	<p><math>= \Sigma(\text{核心组件可供应性合格的网元数量}) / \text{评估网络中网元总数量} \times 100\%</math>，核心组件可供应性合格是指具备虚拟网元所需的核心组件（软件）持续供应能力的供应商数量至少2家以上，虚拟网元的核心部件例如数据库、操作系统等；</p> <p>分子：满足如下条件的虚拟网元总数量： 统计评估周期内，通过访谈等形式确定核心组件可供应性合格是指具备虚拟网元所需的核心组件（软件）持续供应能力的供应商数量至少2家以上，虚拟网元的核心部件例如数据库、操作系统等；</p> <p>分母：评估范围内虚拟网元总数量</p>
		ALL	设备核心部件（硬件）可供应性合格率	<p><math>= \Sigma(\text{核心部件可供应性合格的设备数量}) / \text{总设备数量} \times 100\%</math>，核心部件可供应性合格是指具备服务器、存储、网络设备（数通与传输）、gNodeB等设备所需核心部件持续供应能力的供应商数量至少2家以上，整机硬件具备可连续性供应能</p>

				力。核心部件例如芯片、DRAM，，交换机芯片、光模块等。 分子：满足如下条件的设备总数量： 统计评估周期内，通过访谈等形式确定核心部件可供应性合格是指具备服务器、存储、网络设备（数通与传输）、gNodeB等设备所需核心部件持续供应能力的供应商数量至少2家以上，整机硬件具备可连续性供应能力。核心部件例如芯片、DRAM，交换机芯片、光模块等。 分母：评估范围内设备总数量
	原厂支持可供应性	ALL	原厂支持覆盖率	= $(\Sigma(\text{具备原厂支持的网元数量}) / \text{评估网络中网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一年），满足如下条件的网元总数量： 1. 具备原厂支持，且统计的网元属于原厂支持范围清单。 2. 原厂支持无时间断点，原厂支持可提供连续供应能力。 3. 部分业务影响较小的通用器件如使用原厂认证，达到原厂水平的第三方支持服务，可同样判定满足条件。 分母：统计所评估网络范围内，网元的总数量
		ALL	网络紧急恢复SLA满足率	= $(\Sigma(\text{原厂支持满足网络紧急恢复时长SLA要求的网元数量}) / \text{评估网络中网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一年），满足如下条件的网元总数量： 1. 具备原厂支持，且服务中约定的网络紧急恢复时长不大于X小时(有时长约束)。 2. 网络紧急恢复服务内容包括远程及现场支持。 分母：统计所评估网络范围内，网元的总数量

### 5.1.2 5G SA 跨专业通用指标项上限、下限和计分方法

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
可维护性	版本规范合格率	ALL	主流版本比例	90%	100%	二项分布	100%
	容量预测覆盖率	ALL	容量预测满足率	90%	100%	二项分布	100%
	故障平均修复时长	ALL	5G SA重大事故业务恢复平均时长合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	运维规范	ALL	运维配置规范率	90%	100%	(+) 离差标准化法	100%
可靠性	设备可供应性合格率	VNF	网元软件核心组件可供应性合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	50%
		ALL	设备核心部件(硬件)可供应性合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	50%
	原厂支持可供应性合格率	ALL	原厂支持覆盖率	80%	100%	(+) 离差标准化法	80%
			网络紧急恢复SLA满足率	80%	100%	(+) 离差标准化法	20%

## 5.2 5G SA 核心网场景

本场景共定义 5G SA 核心网场景专用指标项 19 个。

### 5.2.1 5G SA 核心网场景专用指标项计算公式

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
可用性	资源利用合格率	虚拟机	CPU利用合格率	$= \Sigma (\text{虚拟机CPU利用率小于阈值的虚拟机数量} / \text{虚拟机总数} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），网元虚拟机CPU利用率小于70%注1的虚拟机数量。计算每小时CPU利用率均值，取每天的最大值。（根据网元和虚机类型排除正常高利用率的虚拟机） 分母：资源池内网元虚拟机总数
		虚拟机	内存利用合格率	$= \Sigma (\text{虚拟机内存利用率小于阈值的虚拟机数量} / \text{虚拟机总数} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），网元虚拟机内存利用率小于85% <sup>注1</sup> 的虚拟机数量。计算每小时内存利用率均值，取每天的最大值。（根据网元和虚机类型排除正常高利用率的虚拟机） 分母：资源池内网元虚拟机总数
		虚拟机	磁盘利用合格率	$= \Sigma (\text{虚拟机磁盘利用率小于阈值的虚拟机数量} / \text{虚拟机总数} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），网元虚拟机磁盘利用率小于80% <sup>注1</sup> 的虚拟机数量。计算每小时磁盘利用率均值，取每天的最大值。 分母：资源池内网元虚拟机总数
网络可用率	VNF	链路中断率	$= (1 - \Sigma \text{链路故障告警次数} / (\text{所有链路数量} * \text{测量周期})) \times 100\%$ 分子：统计测量周期内（一周）出现链路故障告警的总次数（同一链路频繁上报告警，不做重复统计），剔除割接时间窗00:00~06:00的记录。 分母：统计测量周期内（一周），挑选3日在相同业务忙时查询统计所评估网络范围内所有网元服务化链路总数，求3次查询结果平均值。	
业务接入性合格率	AMF	N2接口初始注册成功率	$= (\Sigma (\text{N2接口初始注册成功率大于阈值的AMF网元数量}) / \text{AMF网元总数量} \times 100\%)$ $\text{N2接口初始注册成功率} = \text{初始注册成功次数} / (\text{初始注册请求次数} - \text{需要剔除的失败次数})$ 如： $\text{N2接口初始注册成功率} = \text{初始注册成功次数} / (\text{初始注册请求次数} - \text{初始注册失败次数\_非法用户} - \text{初始注册失败次数\_PEI不允许} - \text{初始注册失败次数\_非法设备} - \text{初始注册失败次数\_5GS服务不允许\_用户原因} - \text{初始注册失败次数\_跟踪区内无合适小区\_用户原因} - \text{初始注册失败次数\_N1模式不允许} - \text{初始注册失败次数\_PLMN不允许} - \text{初始注册失败次数} (\text{未指定具体原因}))$ 分子：统计测量周期内（一周），N2接口初始注册成功率大于阈值（88%） <sup>注1</sup> 的AMF网元数量 分母：AMF网元总数量	
		N2模式业务请求成功率	$= \Sigma (\text{N2模式业务请求成功率大于阈值的AMF网元数量}) / \text{AMF网元总数量} \times 100\%$	

			格率	N2模式业务请求成功率=(业务请求尝试次数-业务请求被拒次数)/业务请求尝试次数 分子: 统计测量周期内(一周), N2模式业务请求成功率大于阈值(95%) <sup>注1</sup> 的AMF网元数量 分母: AMF网元总数量
		SMF	5G SA会话建立成功合格率	= $\Sigma$ (5G SA会话建立成功率大于阈值的SMF网元数量)/SMF网元总数量 $\times$ 100% 5G SA会话建立成功率=PDU会话建立请求成功次数/(PDU会话建立请求次数-PDU会话建立失败次数_终端完整性保护速率过低-PDU会话建立失败次数_PDU会话类型不支持-PDU会话建立失败次数_鉴权失败-PDU会话建立失败次数_SSC模式不支持-PDU会话建立失败次数_终端使用未知DNN或者DNN缺失-PDU会话建立失败次数_终端请求的业务未签约-PDU会话建立失败次数_终端离开本地数据网服务区域) 分子: 统计测量周期内(一周), 5G SA会话建立成功率大于阈值(95%) <sup>注1</sup> 的SMF网元数量 分母: SMF网元总数量
业务保持性合格率	AMF	5G切换成功合格率	= $\Sigma$ (5G切换成功率大于阈值的AMF网元数量)/AMF网元总数量 $\times$ 100% 5G切换成功率=(AMF内Xn接口切换成功次数+AMF内N2接口切换成功次数+AMF间切换出成功次数+AMF间切换入成功次数)/(AMF内Xn接口切换尝试次数+AMF内N2接口切换尝试次数+AMF间切换出尝试次数+AMF间切换入尝试次数) 分子: 统计测量周期内(一周), 5G切换成功率大于阈值(95%) <sup>注1</sup> 的AMF网元数量 分母: AMF网元总数量	
	AMF	4G/5G互操作成功合格率	= $\Sigma$ (4G/5G互操作成功率大于阈值的AMF网元数量)/AMF网元总数量 $\times$ 100% 4G/5G互操作成功率=(从5G网络切换出至4G网络成功次数+从4G网络切换入5G网络成功次数+从4G网络重选入5G网络接受次数)/(从5G网络切换出至4G网络尝试次数+从4G网络切换入5G网络尝试次数+从4G网络重选入5G网络请求次数) 分子: 统计测量周期内(一周), 4G/5G互操作成功率大于阈值(95%) <sup>注1</sup> 的AMF网元数量 分母: AMF网元总数量	
	SMF	EPS Fallback流程成功合格率	= $\Sigma$ (EPS Fallback所有back流程成功率大于阈值的SMF网元数量)/SMF网元总数量 $\times$ 100% EPS Fallback所有back流程成功率=用户回落到4G以后, 在4G上修改承载成功数/用户发起的EPS fallback总的请求数 EPS Fallback所有back流程成功率分子说明: 当SMF/PGW-C处于EPS Fallback过程中, PGW-C收到IMS APN/DNN对应的Modify Bearer Request消息后, PGW-C发送Modify Bearer Response成功消息时, 计算为1次成功。 EPS Fallback所有back流程成功率分母说明: 当SMF/PGW-C收到IMS APN/DNN对应的 AMF发送的Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext Request携带IMS Voice EPS Fallback or RAT Fallback Triggered原因值, 计算为1次请求;	

				分子: 统计测量周期内(一周), EPS Fallback所有back流程成功率大于阈值(95%) <sup>注1</sup> 的SMF网元数量 分母: SMF网元总数量
业务完整性合格率	UPF	N3用户面上行转发合格率		$= \Sigma(\text{用户面上行转发成功率大于阈值的UPF网元数量}) / \text{UPF网元总数量} \times 100\%$ 分子: 统计测量周期内(一周), N3用户面上行转发合格率大于阈值(97%) <sup>注1</sup> 的UPF网元数量 分母: UPF网元总数量
	UPF	N6用户面下行转发合格率		$= \Sigma(\text{用户面下行转发成功率大于阈值的UPF网元数量}) / \text{UPF网元总数量} \times 100\%$ 分子: 统计测量周期内(一周), 用户面下行转发率大于阈值(97%) <sup>注1</sup> 的UPF网元数量 分母: UPF网元总数量
可靠性	网元冗余保护率	VNF	虚拟网元节点冗余保护完整率	$= (\Sigma(\text{符合冗余保护的虚拟网元节点数量}) / \text{虚拟网元节点总数量}) \times 100\%$ 分子: 满足如下几点的网元, 符合1+1主备、1:1互备、池化冗余保护的虚拟网元节点, 分子加1: 1) 从网络拓扑图中获取与待评估网元连接的网元, 这些网元分别与不只一台待评估网元连接, 且链路和网元状态正常, 且链路负荷在70%以下, 未出现过载等情况; 2) 主用网元故障后, 同类型备用/冗余网元能够承接业务; 分母: 统计所评估网络范围内, 虚拟网元节点总数量
	异地容灾保护率	VNF	虚拟网元节点DC保护完整率	$= (\Sigma(\text{配置DC保护的虚拟网元节点数量}) / \text{虚拟网元节点总数量}) \times 100\%$ , 包括: 保护所需资源(传输、数通等)充足, 配置正确, 例行倒换演练通过等 分子: 同时满足如下几点的虚拟网元, 分子加1: 1. 评估区域各个虚拟网元是多DC配置; 2. 确定DC资源充足, 没有过载类告警, 且DC间具备业务容灾能力, 业务可以正常从一个DC迁移到另一个DC, 目标DC可以承载2套DC的业务; 3. 评估DC所使用的各种周边资源充足, 如: 数通侧具备说路径容灾, 且数通带宽充足; 4. 建议每年完成1次DC间容灾倒换测试(可选); 分母: 统计所评估网络范围内, 虚拟网元的总数量
	可靠性配置规范率	VNF	虚拟网元反亲和部署规范率	$= (\Sigma(\text{符合虚拟网元反亲和和部署规范的VNF数量}) / \text{VNF总数量}) \times 100\%$ 分子: 满足如下条件的虚拟网元总数量: 1. 所有具备应具备反亲和的VM在Host上配置结果, 如果VM与其同类别VM配置在不同的host上, 满足反亲和配置; 2. 网元所有的VM都满足反亲和配置 分母: 统计所评估网络范围内, 虚拟网元的总数量

		VNF	预防信令风暴部署规范率	$= (\sum (\text{符合预防信令风暴部署规范的VNF数量}) / \text{VNF总数量} \times 100\%)$ 分子：满足如下预防信令风暴部署规范的虚拟网元总数量： 1. 各个业务网元已经部署预防信令风暴的流控机制，包括但不限于自保流控，CPU过载流控，接口消息流控，业务信令流控等； 2. 在前端网元大量突发消息冲击时，本网元不出现虚拟机、进程等复位情况，并能够减少对周边对接网元的消息冲击量； 分母：统计所评估网络范围内，虚拟网元的总数量
		VNF	虚拟网元存储Bypass部署规范率	$= (\sum (\text{符合部署规范的VNF数量}) / \text{VNF总数量} \times 100\%)$ 分子：满足如下条件的虚拟网元总数量： 1. 支持虚拟网元存储Bypass部署的网元，且开启存储Bypass功能的网元数量 2. 在存储出现故障时，业务虚拟机能够惯性运行（例如4小时）以上，不受存储故障的影响。 分母：统计所评估网络范围内，虚拟网元的总数量
可防护	网络设施安全合格率	VNF	VNF网元安全合格率	$= (\sum (\text{安全检查合格的VNF网元数量}) / \text{VNF网元总数量} \times 100\%)$ ，包括：账号口令、认证授权、日志审计账号口令、漏洞扫描、端口扫描、日志审计等 分子：针对内部组件（含数据库）安全检查合格的VNF网元数量，安全检查项如：账号口令、认证授权、日志审计符合电信网和互联网安全防护基线配置要求，漏洞扫描结果不存在中高风险漏洞，或对无法整改的中高风险漏洞已采取有效的防护措施 分母：VNF网元总数量
	数据安全合格率	UDM	UDM网元密钥保护合格率	$= (\sum (\text{敏感信息保护合格的UDM网元数量}) / \text{UDM总数量} \times 100\%)$ ，包括：敏感数据处理场景依据数据最小化原则，采用访问控制、匿名化、加密保护以及用户许可等技术手段对个人敏感信息的请求、存储、传输、使用等操作进行隐私保护等 分子：敏感信息保护合格的UDM网元数量：UDM网元为用于认证和安全联盟建立的长期密钥提供保护机制，免受物理攻击，并且长期密钥不会离开UDM的安全环境的UDM网元数量

				分母：UDM网元总数量
注1：上述表格中的阈值均为参考值				

### 5.2.2 5G SA 核心网场景专用指标项上限、下限和计分方法

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
可用性	资源利用合格率	虚拟机	CPU利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		虚拟机	内存利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		虚拟机	磁盘利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
	网络可用率	VNF	链路中断率	90%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	业务接入性合格率	AMF	N2接口初始注册成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		AMF	N2模式业务请求成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		SMF	5G SA会话建立成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
	业务保持性合格率	AMF	5G切换成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		AMF	4G/5G互操作成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		SMF	EPS Fallback流程成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	50%
业务完整性合格率	UPF	N3用户面上行转发合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	50%	
	UPF	N6用户面下行转发合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	50%	
可靠性	网元冗余保护率	VNF	虚拟网元节点冗余保护完整率	100%	100%	二项分布	100%
	异地容灾保护率	VNF	虚拟网元节点DC保护完整率	100%	100%	二项分布	100%
	可靠性配置规范率	VNF	虚拟网元反亲和部署规范率	100%	100%	二项分布	33%
		VNF	预防信令风暴部署规范率	100%	100%	二项分布	33%
		VNF	虚拟网元存储Bypass部署规范率	100%	100%	二项分布	33%
可防护	网络设施安全合格率	VNF	VNF网元安全合格率	0%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	数据安全合格率	UDM	UDM网元密钥保护合格率	0%	100%	(+) 离差标准化法	100%

### 5.3 5G SA NFVI 场景

本场景共定义 5G SA NFVI 场景专用指标项 49 个。

## 5.3.1 5G SA NFVI 场景专用指标项计算公式

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
可用性	资源利用合格率	计算服务器	CPU利用合格率	$= (\sum (\text{CPU利用率小于阈值的计算服务器数量}) / \text{计算服务器总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内CPU利用率小于80% <sup>注1</sup> 的计算服务器数量。排除DPDK转发进程绑核、中断绑核、QEMU IO绑核、角色资源cpu、虚拟机cpu高等导致的主机CPU利用率高的主机。 优先从网管导出指标结果 如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内上电计算服务器总数
		计算服务器	内存利用合格率	$= (\sum (\text{内存利用率小于阈值的计算服务器数量}) / \text{计算服务器总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内内存利用率小于80% <sup>注1</sup> 的计算服务器数量。排除DPDK转发进程、大页预占、虚拟机内存高导致的主机内存利用率高的主机。 优先从网管导出指标结果 如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内上电计算服务器总数
		计算服务器	磁盘空间利用合格率	$= (\sum (\text{磁盘空间利用率小于阈值的计算服务器数量}) / \text{计算服务器总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内磁盘空间利用率小于85% <sup>注1</sup> 的计算服务器数量 优先从网管导出指标结果 如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内上电计算服务器总数
		存储服务器（分布式存储）	CPU利用合格率	$= (\sum (\text{CPU利用率小于阈值的存储服务器数量}) / \text{存储服务器总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内CPU利用率小于90% <sup>注1</sup> 的存储服务器数量。 优先从网管导出指标结果 如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内上电存储服务器总数
		存储服务器（分布式存储）	内存利用合格率	$= (\sum (\text{内存利用率小于阈值的存储服务器数量}) / \text{存储服务器总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内内存利用率小于80% <sup>注1</sup> 的存储服务器数量 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内上电存储服务器总数
		存储服务器（分布式存储）	存储池空间利用合格率	$= (\sum (\text{存储池空间利用率小于阈值的存储池数量}) / \text{存储池总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内存储池利用率小于70% <sup>注1</sup> 的数量 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：资源池内存存储池的总数量
		集中式存储	CPU利用合格率	$= (\sum (\text{CPU利用率小于阈值的存储数量}) / \text{存储总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内

				<p>CPU利用率小于90%<sup>注1</sup>的存储设备数量</p> <p>1、优先从网管导出指标结果</p> <p>2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。</p> <p>分母：资源池内上电存储设备总数</p>
	集中式存储	内存利用合格率		<p><math>= (\sum (\text{内存利用率小于阈值的存储数量}) / \text{存储总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期内（一周），资源池内内存利用率小于80%<sup>注1</sup>的存储设备数量</p> <p>1、优先从网管导出指标结果</p> <p>2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。</p> <p>分母：资源池内上电存储设备总数</p>
	集中式存储	存储池空间利用合格率		<p><math>= (\sum (\text{存储池空间利用率小于阈值的存储池数量}) / \text{存储池总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期内（一周），资源池内存储池利用率小于80%<sup>注1</sup>的数量</p> <p>1、优先从网管导出指标结果</p> <p>2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。</p> <p>分母：资源池内存储池的总数量</p> <p>备注：对于存储池空间利用率高但实际无影响的存储设备，此项满足。无影响场景举例空间利用率高不会导致IO限流，存储性能变慢</p> <p>空间利用率高不影响存储升级、打补丁等日常维护作业</p> <p>3) 存储发生硬盘故障时存储池空间利用率不会上升</p>
	路由器/交换机/防火墙	内存利用合格率		<p><math>= (\sum (\text{内存利用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期内（一周），内存利用率持续小于90%的数通设备数量。</p> <p>1、优先从网管导出指标结果</p> <p>2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量</p>
	路由器/交换机/防火墙	CPU利用合格率		<p><math>= (\sum (\text{CPU利用率小于阈值网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期内（一周），CPU利用率小于80%的数通设备数量。</p> <p>1、优先从网管导出指标结果</p> <p>2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量</p>
网络可用率	路由器/交换机/防火墙	转发资源（VxLAN VNI）可用率		<p><math>= (\sum (\text{未上报VxLAN VNI资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：统计测量周期内（一周），单设备如未上报VxLAN VNI资源超限告警的网元总数量；</p>

				分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源(IPv4/IPv6路由)可用率		$= (\Sigma(\text{未上报IPv4/IPv6路由资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报IPv4/IPv6路由资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（MAC表项）可用率		$= (\Sigma(\text{未上报MAC表项资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报MAC表项资源超限告警的网元总数量 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（ARP/ND表项）可用率		$= (\Sigma(\text{未上报ARP/ND表项资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报ARP/ND表项资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（静态路由+BFD）可用率		$= (\Sigma(\text{静态路由+BFD资源利用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），（单设备静态路由+BFD资源数量）/（单设备支持的最大静态路由+BFD资源数量）小于90%的网元总数量。 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（OSPF邻居）可用率		$= (\Sigma(\text{未上报OSPF邻居资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报OSPF邻居资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（BGP邻居）可用率		$= (\Sigma(\text{未上报BGP邻居资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报BGP邻居资源超限告警的网元总数量 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	路由器/交换机/防火墙	转发资源（ECMP负荷分担路径数量使用达标率）可用率		$= (\Sigma(\text{ECMP负荷分担路径数量使用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报ECMP资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙网元总数量
	网络性能合格率	存储	存储IOPS合格率	$= (\Sigma(\text{IOPS正常的存储节点数量}) / \text{存储总节点数} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内集中式存储单引擎IOPS持续小于10000次/s的存储设备数量和分布式存储单节点IOPS持续小于3300次/s的存储设备数量。 1、优先从网管导出指标结果

				2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：统计所评估网络范围内，存储设备的总数量 备注：排除备份时间段IOPS高的情况
		存储	存储读写延迟合格率	$= (\sum (\text{读写延迟小于阈值的存储池数量}) / \text{存储池总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），资源池内存储池延迟数持续小于20ms的存储节点总数量 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：统计所评估网络范围内，存储设备中存储池的总数量
		路由器/交换机/防火墙	端口速率合格率	$= \sum (\text{端口速率低于阈值的端口数量}) / \text{端口总数量} \times 100\%$ 分子：统计测量周期内（一周），计算速率持续低于50%且状态为UP的端口数量（包含物理口和eth-trunk接口） 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：统计所评估网络范围内，路由器/交换机/防火墙设备上状态为UP的物理口和eth-trunk接口数量
		路由器/交换机/防火墙	设备转发性能合格率	$= \sum (\text{最大峰值小于性能的设备数量}) / \text{设备总数量} \times 100\%$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报性能越限告警的网元总数量 分母：统计所评估网络范围内，所有转发板的总数量
可靠性	故障率	服务器	服务器硬盘故障率（季度）	$= (\sum (\text{服务器设备发生故障的硬盘数量}) / \text{服务器设备硬盘总数量} \times 100\%)$ 分子：满足如下条件的服务器硬盘总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器硬盘更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器硬盘故障类告警的硬盘数量。 分母：统计所评估网络范围内，服务器设备硬盘总数量 备注：小规模局点，硬盘小于500不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入
		服务器	服务器内存故障率（季度）	$= (\sum (\text{服务器设备发生故障的内存数量}) / \text{服务器设备内存总数量} \times 100\%)$ 分子：满足如下条件的服务器内存总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器内存更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器内存故障类告警的内存数量。 分母：统计所评估网络范围内，服务器设备内存总数量 备注：小规模局点，内存小于1000不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入

	服务器	服务器CPU故障率(季度)	$= (\sum(\text{服务器设备发生故障的CPU数量}) / \text{服务器设备CPU总数量} \times 100\%)$ <p>分子：满足如下条件的服务器CPU总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器CPU更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器CPU故障类告警的CPU数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备CPU总数量</p> <p>备注：小规模局点，CPU小于1000不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入</p>
	服务器	服务器板卡故障率(季度)	$= (\sum(\text{服务器设备出故障的板卡数量}) / \text{服务器设备板卡总数量} \times 100\%)$ <p>分子：满足如下条件的服务器板卡总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器板卡更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器板卡故障类告警的板卡数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备板卡总数量</p> <p>备注：小规模局点，板卡小于1000不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入</p>
	服务器	服务器RAID卡故障率(季度)	$= (\sum(\text{服务器设备出故障的RAID卡数量}) / \text{服务器设备RAID卡总数量} \times 100\%)$ <p>分子：满足如下条件的服务器RAID卡总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器Raid卡更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器Raid卡故障类告警的Raid卡数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备RAID卡总数量</p> <p>备注：小规模局点，Raid卡小于500不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入</p>
	服务器	服务器电源模块故障率(季度)	$= (\sum(\text{服务器设备出故障的电源模块数量}) / \text{服务器设备电源模块总数量} \times 100\%)$ <p>分子：满足如下条件的服务器电源模块总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器电源模块更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器电源模块故障类告警的电源模块数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备电源模块总数量</p> <p>备注：小规模局点，电源小于1000不统计故障率，会有偏差 计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入</p>
	服务器	服务器网卡故障率(季度)	$= (\sum(\text{服务器设备出故障的网卡数量}) / \text{服务器设备网卡总数量} \times 100\%)$

				<p>分子：满足如下条件的服务器网卡总数量：统计测量周期内（季度），统计客户服务器网卡更换记录，或统计服务器历史告警数据，取值范围为一季度，发生过服务器网卡故障类告警的网卡数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备网卡总数量</p> <p>备注：小规模局点，网卡小于1000不统计故障率，会有偏差</p> <p>计算服务器和存储服务器（分布式存储）的故障率都计入</p>
		集中式存储	集中式存储硬盘故障率（季度）	<p><math>= (\Sigma(\text{出故障的存储硬盘数量}) / \text{存储硬盘总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：满足如下条件的存储硬盘总数量：统计测量周期内（季度），统计客户集中式存储更换记录，或统计集中式存储历史告警数据，取值范围为一季度，发生过集中式存储硬盘故障类告警的硬盘数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，存储设备硬盘总数量</p> <p>注意：小规模局点，硬盘小于300不统计故障率，会有偏差</p>
		路由器/交换机/防火墙	网络设备故障率（季度）	<p><math>= \Sigma(\text{出故障的网络设备数量}) / \text{网络设备总数量} \times 100\%</math></p> <p>分子：满足如下条件的网络设备（路由器/交换机/防火墙）总数量：统计测量周期内（季度），存在硬件类故障告警的网络设备，硬件不限于板卡，电源，端口，CPU，内存等，故障的硬件无法提供业务</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，网络设备（路由器/交换机/防火墙）的总数量</p>
	网元冗余保护率	服务器	服务器网卡冗余保护完整率	<p><math>= \Sigma(\text{服务器冗余保护合规的服务器数量}) / \text{服务器总数量} \times 100\%</math></p> <p>分子：满足如下条件的服务器总数量：结合服务器网卡和网口连接状态信息，确认状态正常的网卡数量（包含板载网卡，不包含硬件管理BMC的网口）大于等于2个的服务器。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，服务器设备的总数量</p>
		存储	单控制运行的存储比例	<p><math>= (\Sigma(\text{非单控制运行的存储数量}) / \text{存储总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：针对存储当前告警，统计存在存储控制器故障的存储的数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，存储设备的总数量</p>
		云管理系统	云管理系统冗余保护完整率	<p><math>= (\Sigma(\text{满足15:1冗余资源比率的云管理系统主机组或集群}) / \text{云管理系统主机组或集群总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：满足如下条件的云管理主机组或集群（此处评估单位为网元虚拟机可执行迁移的范围）总数量：统计当前云管理主机组或集群下所有主机空闲CPU和内存之和大于15:1的主机规模（单个</p>

				<p>主机的CPU和内存大小)。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，云管理主机组或集群（此处评估单位为网元虚拟机可执行迁移的范围）总数量</p> <p>备注：U面、边缘节点不涉及</p>
		路由器/交换机/防火墙	网络设备冗余保护完整率	<p><math>= \Sigma (\text{冗余运行的网络设备数量}) / \text{网络设备总数量} \times 100\%</math></p> <p>分子：同时满足如下条件的网元数量。</p> <p>1. 评估区域EOR、DCGW网元双节点配置，业务在EOR间进行负载分担、在DCGW间进行负载分担，且流量均衡；</p> <p>2. 确定EOR、DCGW资源充足，带宽充足，没有过载类告警，具备业务容灾能力，当一套EOR、DCGW故障时，业务可以正常迁移到另一个EOR、DCGW，目标EOR、DCGW可以承载所有业务；</p> <p>3. 建议完成1次EOR、DCGW间容灾倒换测试（可选）（每年）；</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，所有DCGW和EOR数量的总和</p>
可靠性配置规范率	服务器	服务器配置规范率	服务器配置规范率	<p><math>= \Sigma (\text{配置规范的服务器数量}) / \text{服务器总数量} \times 100\%</math></p> <p>分子：满足如下条件的服务器总数量： 至少存在一个RAID级别为Raid1/5/6/10等非Raid0的服务器设备数量</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，配置RAID卡的服务器设备的总数量</p>
	存储	存储配置规范率	存储配置规范率	<p><math>= \Sigma (\text{配置规范的存储数量}) / \text{存储总数量} \times 100\%</math></p> <p>分子：针对存储设备配置数据，判断满足如下存储池配置的存储池（RAID）数量</p> <p>1. 集中式存储，按各厂商规范配置华为规范：</p> <p>（1）当硬盘类型为SAS/SSD时，要求为RAID10/RAID6，当硬盘类型为NL-SAS是要求为RAID5；</p> <p>（2）硬盘域中硬盘的数量不大于50，存储池配置为Raid10时硬盘域硬盘数量必须为偶数</p> <p>（3）硬盘域热备策略配置为“高”</p> <p>2. 分布式存储，配置了EC4+2 &amp; 3副本的存储池（RAID）数量</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，存储设备中存储池（RAID）的总数量</p>
	云管理系统	HA配置规范率	HA配置规范率	<p><math>= (\Sigma (\text{HA配置规范的云管理系统数量}) / \text{云管理系统总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：针对云管理系统的配置数据，统计出配置虚拟机HA保护的云管理系统数量。</p> <p>分母：统计所评估网络范围内，云管理系统的总数量</p> <p>备注：U面、边缘节点不涉及</p>
	云管理系统	云管理系统冗余配置规范率	云管理系统冗余配置规范率	<p><math>= (\Sigma (\text{云管理系统冗余配置配置规范的云管理系统数量}) / \text{云管理系统总数量} \times 100\%)</math></p> <p>分子：针对云管理系统的配置数据，统计出采用符合云管理系统冗余保护规范的系统数量。</p>

			分母：统计所评估网络范围内，云管理系统的总数量
路由器/交换机/防火墙	主控板保护完整率	$= (\sum (\text{主控板}1+1\text{保护完整的设备数量}) / \text{设备总数量} \times 100\%)$ 分子：支持1+1主控板保护能力，且主控板运行正常的设备数量： 1、支持1+1主控保护能力的设备； 2、检查两个主控均为正常态； 3、统计满足如上1、2条件的设备数量总和； 分母：网络中支持1+1主控保护设备的总数	
路由器/交换机/防火墙	交换板保护完整率	$= (\sum (\text{交换板保护完整的设备数量}) / \text{设备总数量} \times 100\%)$ 分子：支持交换板设备，且每个交换板状态都在位且状态正常的设备数量： 1、确定设备支持交换板； 2、确定设备支持的交换板数量； 3、查询设备使用的交换板数量大于1，并且每块交换板的状态都正常； 4、统计满足如上1、2、3条件的设备数量总和； 分母：支持交换板设备的数量总和	
路由器/交换机/防火墙	电源模块保护完整率	$= (\sum (\text{电源模块保护完整的设备数量}) / \text{设备总数量} \times 100\%)$ 分子：电源模块满插，且所有电源模块状态正常的设备数量 1、确定设备支持的电源模块数量； 2、确定设备电源模块满插； 3、确定设备所有电源模块状态均正常； 4、统计满足如上1、2、3条件的设备数量的总和； 分母：所有设备数量总和	
路由器/交换机/防火墙	防火墙SPU单板保护完整率	$= (\sum (\text{防火墙SPU单板}1+1\text{保护完整的设备数量}) / \text{防火墙设备总数量} \times 100\%)$ 分子：支持1+1SPU保护能力，且SPU运行正常的防火墙设备数量： 1、支持1+1SPU保护能力的防火墙设备； 2、检查两个SPU单板均为正常态； 3、统计满足如上1、2条件的防火墙设备数量总和； 分母：统计所评估网络范围内，网络中支持1+1SPU保护的防火墙设备总数	
路由器/交换机/防火墙	BFD for OSPF邻居保护完整率	$= (\sum (\text{已配置BFD的OSPF邻居数量}) / \text{OSPF邻居总数量} \times 100\%)$ 分子：已配置BFD的OSPF邻居数量 分母：统计所评估网络范围内，单设备OSPF邻居总数量	
路由器/交换机/防火墙	BFD for BGP邻居保护完整率	$= (\sum (\text{已配置BFD的BGP邻居数量}) / \text{BGP邻居总数量} \times 100\%)$ 分子：已配置BFD的BGP邻居数量 分母：统计所评估网络范围内，单设备BGP邻居总数量	

		路由器/交换机/防火墙	BFD for 静态路由保护完整率	$= (\Sigma(\text{已配置BFD的静态路由数量}) / \text{静态路由总数量}) \times 100\%$ 分子：已配置BFD的静态路由数量 分母：统计所评估网络范围内，单设备静态路由总数量
可防护	计算设施安全合格率	服务器	操作系统安全合格率	$= \Sigma(\text{操作系统安全检查合格的服务器数量}) / \text{服务器总数量} \times 100\%$ ，包括：账号口令、认证授权、日志审计、漏洞扫描等 分子：操作系统安全检查合格的服务器数量，操作系统安全检查如：账号口令、认证授权、日志审计符合电信网和互联网安全防护基线配置要求，漏洞扫描结果不存在中高风险漏洞，或对无法整改的中高风险漏洞已采取有效的防护措施 分母：服务器总数量
	网络设施安全合格率	路由器/交换机/防火墙	网络设备安全合格率	$= \Sigma(\text{网络安全检查合格的网络设备数量}) / \text{网络设备总数量} \times 100\%$ ，包括：账号口令、认证授权、日志审计账户口令、漏洞扫描、端口扫描、日志审计等 分子：安全检查合格的网络设备数量，网络设备安全检查如：账号口令、认证授权、日志审计符合电信网和互联网安全防护基线配置要求，漏洞扫描结果不存在中高风险漏洞，或对无法整改的中高风险漏洞已采取有效的防护措施 分母：网络设备总数量
注1：上述表格中的阈值均为参考值				

## 5.3.2 5G SA NFVI 场景专用指标项上限、下限和计分方法

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
可用性	资源利用合格率	计算服务器	CPU利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	根据局点网元类型调整权重算法： 100%/L4指标个数
		计算服务器	内存利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		计算服务器	磁盘利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		存储服务器（分布式存储）	CPU利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		存储服务器（分布式存储）	内存利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		存储服务器（分布式存储）	存储池空间利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		集中式存储	CPU利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		集中式存储	内存利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	
		集中式存储	存储池空间利用合格率	90%	100%	(+) 离差标准化法	

		路由器/交换机/防火墙	内存利用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	
		路由器/交换机/防火墙	CPU利用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	
	网络可用率	路由器/交换机/防火墙	转发资源(VxLAN VNI)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(IPv4/IPv6路由)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(MAC表项)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(ARP/ND表项)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(静态路由+BFD)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(OSPF邻居)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(BGP邻居)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
		路由器/交换机/防火墙	转发资源(ECMP负荷分担路径数量使用达标率)可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	12.5%
	网络性能合格率	存储	存储IOPS合格率	100%	100%	二项分布	25%
		存储	存储读写延迟合格率	100%	100%	二项分布	25%
		路由器/交换机/防火墙	端口速率合格率	60%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		路由器/交换机/防火墙	设备转发性能合格率	100%	100%	二项分布	25%
可靠性	故障率	服务器	服务器硬盘故障率(季度)	0.75%	1.25%	(-) 离差标准化法	11.1%
		服务器	服务器内存故障率(季度)	0.3%	1%	(-) 离差标准化法	11.1%
		服务器	服务器CPU故障率(季度)	0.25%	1%	(-) 离差标准化法	11.1%
		服务器	服务器板卡故障率(季度)	0.25%	1%	(-) 离差标准化法	11.1%

		服务器	服务器RAID卡故障率(季度)	0.25%	1%	(-) 离差标准化法	11.1%
		服务器	服务器电源模块故障率(季度)	0.25%	1.25%	(-) 离差标准化法	11.1%
		服务器	服务器网卡故障率(季度)	0.25%	1.25%	(-) 离差标准化法	11.1%
		集中式存储	集中式存储硬盘故障率(季度)	0.75%	1.25%	(-) 离差标准化法	11.1%
		路由器/交换机/防火墙	网络设备故障率(季度)	0.25%	1%	(-) 离差标准化法	11.1%
	网元冗余保护率	服务器	服务器网卡冗余保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	100%
		存储	单控制运行的存储比例	100%	100%	二项分布	100%
		云管理系统	云管理系统冗余保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	100%
		路由器/交换机/防火墙	网络设备冗余保护完整率	100%	100%	二项分布	100%
	可靠性配置规范率	服务器	服务器配置规范率	80%	90%	(+) 离差标准化法	100%
		存储	存储配置规范率	50%	100%	(+) 离差标准化法	100%
		云管理系统	HA配置规范率	100%	100%	二项分布	50%
		云管理系统	云管理系统冗余配置规范率	100%	100%	二项分布	50%
		路由器/交换机/防火墙	主控板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
		路由器/交换机/防火墙	交换板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
		路由器/交换机/防火墙	电源模块保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
		路由器/交换机/防火墙	防火墙SPU单板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%

		路由器/交换机/防火墙	BFD for OSPF 邻居保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
		路由器/交换机/防火墙	BFD for BGP 邻居保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
		路由器/交换机/防火墙	BFD for 静态路由保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	14.3%
可防护	计算设施安全合格率	服务器	操作系统安全合格率	0%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	网络设施安全合格率	路由器/交换机/防火墙	网络设备安全合格率	0%	100%	(+) 离差标准化法	100%

#### 5.4 5G 承载网场景

共定义 5G 承载网场景专用指标项 23 个。

##### 5.4.1 5G 承载网场景专用指标项计算公式

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
可用性	资源利用合格率	WDM/OTN	波长占用合格率	$= (\sum (\text{波长占用比例小于阈值的OMS段的数量}) / \text{OMS段的数量} \times 100\%)$ 分子：WDM/OTN网络中使用的波长资源占有所有波长总资源的比例小于70% <sup>21</sup> 的OMS跨段数量 分母：统计所评估网络范围和评估周期内，WDM/OTN网络中所有OMS段的数量
		WDM/OTN	带宽占用合格率	$= (\sum (\text{带宽占用比例小于阈值的数量}) / \text{带宽总数量} (\text{已配置的Och}) \times 100\%)$ 分子：WDM/OTN网络中，Och带宽利用率小于阈值的Och数量： 1. 单个Och带宽利用率=已使用带宽（等效ODU0）/总带宽（等效ODU0） 2. 计算Och带宽利用率小于70% <sup>21</sup> 的Och数量 分母：统计所评估网络范围和评估周期内，WDM/OTN网络中Och总数量
		路由器	内存利用合格率	$= (\sum (\text{内存利用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），针对路由设备的内存利用率持续小于80%； 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				的总数量
		路由器	CPU利用合格率	$= (\sum (\text{CPU利用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），针对路由设备的CPU利用率持续小于90%； 1、优先从网管导出指标结果 2、如果网管不可用，流量高峰期采集2次。 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备的总数量
	网络可用率	路由器	转发资源（IPv4/IPv6）可用率	$= (\sum (\text{未上报IPv4/IPv6资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报IPv4/IPv6资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备的总数量
		路由器	转发资源（ISIS邻居）可用率	$= (\sum (\text{未上报ISIS邻居资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报ISIS邻居资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备的总数量
		路由器	转发资源（BGP邻居）可用率	$= (\sum (\text{未上报BGP邻居资源超限告警的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报BGP邻居资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备的总数量
		路由器	转发资源（ECMP负荷分担路径数量使用达标率）可用率	$= (\sum (\text{ECMP负荷分担路径数量使用率小于阈值的网元数量}) / \text{网元总数量} \times 100\%)$ 分子：统计测量周期内（一周），统计测量周期内（一周），单设备未上报ECMP资源超限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备的总数量
	网络性能合格率	WDM/OTN	光缆衰耗差合格率	$= \sum (\text{收发纤芯衰耗差小于阈值的跨段数量}) / \text{总跨段数量} \times 100\%$ 分子：1. 分析每个跨段的光放板收发光功率计算出收发两芯的损耗差A和B，得到单个WDM/OTN网络收发两芯纤芯衰耗差C 2. 统计A或B小于3dB的跨段数量加上C小于5db的跨段数量总和（若A或B小于3dB的跨段与C小于5db的跨段重合，则只记录1次） 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络跨段光缆的总数量
		WDM/OTN	波分侧接收光功率合格率	$= 1 - (\sum (\text{光口接收光功率小于灵敏度或大于过载点的光口数量}) / \text{波分线路侧光口数量} \times 100\%)$ 分子：光口接收光功率小于灵敏度或大于过载点的光口数量； 通过分析每个光口的收光功率，统计出WDM/OTN网络中OTU波分侧收光在正常范围

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				内（介于灵敏度和过载点之间）的光口数量。 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中OTU线路侧光口总数量
		WDM/OTN	波分收端误码率合格率	= $\Sigma$ （纠前误码率合格的波分单板线路侧光口数）/波分线路侧光口数量 $\times 100\%$ 分子：通过分析每个光波单板光口的性能，统计出纠前误码率超过标准的光口数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中OTU单板波分侧光口的总数量
		WDM/OTN	光放大器平坦度合格率	= $\Sigma$ （平坦度低于阈值的光放大器板数量）/配置监控板的光放板总量 $\times 100\%$ 分子：通过监控板扫描各波长单波输出光功率，计算单个WDM/OTN网络中光放大器单板发端平坦度低于4dB的光放大器板总数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中所有配置监控板的光放大器板的数量
		WDM/OTN	光放大器输出光功率合格率	= $\Sigma$ （输出光功率与标称值差小于阈值的光放板数量）/光放大器板总量 $\times 100\%$ 分子：WDM/OTN网络中光放大器板输出的光功率与单板标称光功率的差值小于3dB的光放板总数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中所有光放大器板的数量
		路由器	端口速率合格率	= $\Sigma$ （端口速率低于阈值的端口数量）/端口总数量 $\times 100\%$ 分子：统计测量周期内（一周），针对端口速率统计性能数据，（以快照方式，在流量高峰期采集2次（一天一次）。如果网管可用，建议从网管导出端口历史），计算出端口状态为UP且速率持续低于60% <sup>注1</sup> 的端口数量（包含物理口和eth-trunk接口） 分母：统计所评估网络范围内，路由器设备上状态为UP的物理口和eth-trunk接口数量 备注：针对需要1:1保护的链路，阈值为35%，链路切换后双倍流量将达到70%。
		路由器	设备转发性能合格率	= $\Sigma$ （最大峰值小于性能的设备数量）/设备总数量 $\times 100\%$ 分子：统计测量周期内（一周），单设备未上报性能越限告警的网元总数量； 分母：统计所评估网络范围内，所有转发板的数量总和
可靠性	网元冗余保护率	WDM/OTN	网元DCN主备网关保护比例	= $\Sigma$ （配置主备DCN网关的网元数量）/网元总数量 $\times 100\%$ 分子：WDM/OTN网络中，组网上具备主备DCN网关保护功能的网元的总数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中波分网元总数量
		WDM/OTN	主控板保护完整率	= $\Sigma$ （配置主备主控板的网元数量）/要求配置主控板的网元总数量 $\times 100\%$ 分子： 1. WDM/OTN网络中网元主控板的主备槽位均配置有物理单板，且状态运行正常，说明具备主备主控保护；

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				2. 统计具备主备主控保护的网元的总数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中波分网元总数量
		WDM/OTN	电源板保护完整率	= $\Sigma$ (配置主备电源板的网元数量)/网元总数量 $\times 100\%$ 分子： 1. WDM/OTN网络中网元电源板的主备槽位均配置有物理单板，且状态运行正常，说明具备主备主控保护； 2. 统计具备主备电源保护的网元的总数量 分母：统计所评估网络范围内，WDM/OTN网络中波分网元总数量
		路由器	网络设备冗余保护完整率	= $\Sigma$ (冗余运行的网络设备数量)/网络设备总数量 $\times 100\%$ 分子：满足如下条件的网络设备（路由器）总数量： 1. 评估区域路由器网元双节点配置，业务在路由器间进行负载分担且流量均衡； 2. 确定路由器资源充足，带宽充足，没有过载类告警，具备业务容灾能力，当一套路由器故障时，业务可以正常迁移到另一个容灾的路由器上，业务切换的目标路由器可以承载所有业务； 3. 建议完成1次路由器间容灾倒换测试（可选）（核心汇聚1年1次）； 分母：统计所评估网络范围内，所有路由器总数量
	可靠性配置规范率	WDM/OTN	波分客户侧端到端业务保护配置规范率	= $1 - (\Sigma$ (保护配置共板共纤的波分客户侧端到端业务数量)/(保护波分客户侧端到端业务总量) $\times 100\%$ ) 分子：WDM/OTN网络中，满足如下任一条件的业务数量： 1. 统计工作通道和保护通道配置在同一个单板的端到端业务数量； 2. 统计工作通道和保护通道配置在同一个端口的端到端业务数量； 分母：统计所评估网络范围内，配置了保护的客户侧端到端业务数总数量
		路由器	主控板保护完整率	= $(\Sigma$ (主控板1+1保护完整的设备数量)/设备总数量 $\times 100\%$ ) 分子：支持1+1主控板保护能力，且主控板运行正常的设备数量： 1. 支持1+1主控保护能力的设备； 2. 检查两个主控均为正常态； 3. 统计满足如上1、2条件的设备数量总和；（接入侧及盒式设备可选） 分母：网络中支持1+1主控保护设备的总数
		路由器	交换板保护完整率	= $(\Sigma$ (交换板保护完整的设备数量)/设备总数量 $\times 100\%$ ) 分子：支持交换板设备，且每个交换板状态都在位且状态正常的设备数量： 1. 确定设备支持交换板； 2. 确定设备支持的交换板数量；

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				3. 查询设备使用的交换板数量大于1，并且每块交换板的状态都正常； 4. 统计满足如上1、2、3条件的设备数量总和；（接入侧及盒式设备可选） 分母：支持交换板设备的数量总和
		路由器	电源模块保护完整率	= $(\sum(\text{电源模块保护完整的设备数量})/\text{设备总数量} \times 100\%)$ 分子：电源模块满插，且所有电源模块状态正常的设备数量 1、确定设备支持的电源模块数量； 2、确定设备电源模块满插； 3、确定设备所有电源模块状态均正常； 4、统计满足如上1、2、3条件的设备数量的总和；（接入侧及盒式设备可选） 分母：所有设备数量总和
注1：上述表格中的阈值均为参考值 注2：对于承载网接入侧设备，建议抽样1%~2%，汇聚测设备，建议抽样10%~20%，核心侧设备100%。				

#### 5.4.2 5G 承载网场景专用指标项上限、下限和计分方法

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
可用性	资源利用合格率	WDM/OTN	波长占用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	60%
		WDM/OTN	带宽占用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	40%
		路由器	内存利用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	50%
		路由器	CPU利用合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	50%
	网络可用率	路由器	转发资源（IPv4/IPv6）可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		路由器	转发资源（ISIS邻居）可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		路由器	转发资源（BGP邻居）可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
		路由器	转发资源（ECMP负荷分担路径数量使用达率）可用率	90%	100%	(+) 离差标准化法	25%
	网络性能合格率	WDM/OTN	光缆衰耗差合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	10%
		WDM/OTN	波分侧接收光功率合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	20%
		WDM/OTN	波分收端误码率合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	40%
		WDM/OTN	光放大器平坦度合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	10%
		WDM/OTN	光放大器输出光功率合格率	80%	100%	(+) 离差标准化法	20%
路由器		端口速率合格率	60%	100%	(+) 离差标准化法	50%	
	路由器	设备转发性能合格率	100%	100%	二项分布	50%	
可靠性	网元冗余保护率	WDM/OTN	网元DCN主备网关保护比例	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
		WDM/OTN	主控板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		WDM/OTN	电源板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		路由器	网络设备冗余保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	可靠性配置规范率	WDM/OTN	波分客户侧端到端业务保护配置规范率	80%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	路由器	主控板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%	
	路由器	交换板保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%	
	路由器	电源模块保护完整率	80%	100%	(+) 离差标准化法	33%	

## 5.5 5G SA 无线场景

共定义 5G SA 核心网场景专用指标项 8 个。

### 5.5.1 5G SA 无线场景专用指标项计算公式

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
可用性	资源利用合格率	gNodeB	站点许可证异常率	$= (\sum \text{许可证过期的gNodeB数量} / \text{gNodeB总数量})$ 注：License统计并无相关北向指标，可以由RAN网管的License管理模块获取相关数据。 分子：统计许可证过期的gNodeB数量 分母：gNodeB总数量
	业务接入性合格率	gNodeB	小区RRC建立成功合格率	$= (\sum \text{RRC连接建立成功率合格的小区数量} / \text{小区总数量} \times 100\%)$ RRC连接建立成功率： $\text{RRC连接建立成功次数} / \text{RRC连接建立尝试次数} \times 100\%$ 移动： $\text{RRC.SuccConnEstab} / \text{RRC.AttConnEstab} \times 100\%$ 电信： $\text{RRC.ConnSucc} / \text{RRC.ConnReq} \times 100\%$ 联通： $\text{RRC.SuccConnEstab} / \text{RRC.AttConnEstab} \times 100\%$ 分子：RRC连接建立成功率95%以上的小区数量 分母小区总数量
		gNodeB	小区QoS流建立成功合格率	$= (\sum \text{QoS流建立成功率合格的小区数量} / \text{小区总数量} \times 100\%)$ QoS流建立成功率： $\text{分5QI的初始QoS Flow建立成功次数} / \text{分5QI的初始QoS Flow建立尝试次数} \times 100\%$ 移动： $\text{Flow.NbrSuccEstab} / \text{Flow.NbrAttEstab} \times 100\%$ 电信： $\text{QOS.InitialEstabSucc} / \text{QOS.InitialEstabReq} \times 100\%$

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				<p>联通：  <math>\text{Flow.IniNbrSuccessEstab} / \text{Flow.IniNbrRequestEstab} * 100\%</math>            分子：QoS流建立成功率95%以上的小区数量            分母：小区总数量</p>
		gNodeB	小区NG信令建立成功合格率	<p><math>= (\sum \text{NG接口信令连接建立成功率合格的小区数量} / \text{小区总数量} * 100\%)</math>            NG接口信令连接建立成功率：  <math>\text{NG接口UE相关逻辑信令连接建立成功次数} / \text{NG接口UE相关逻辑信令连接建立尝试次数} * 100\%</math>            移动：  <math>\text{NGSIG.ConnEstabSucc} / \text{NGSIG.ConnEstabAtt} * 100\%</math>            电信：  <math>\text{NG.ConnSucc} / \text{NG.ConnAtt} * 100\%</math>            联通：  <math>\text{NGSIG.ConnEstabSucc} / \text{NGSIG.ConnEstabAtt} * 100\%</math>            分子：NG接口信令连接建立成功率95%以上的小区数量            分母：小区总数量</p>
	业务保持性合格率	gNodeB	小区SA QoS流掉话达标率	<p><math>= (\sum \text{小区SA QoS流掉话率达标的小区数量} / \text{小区总数量} * 100\%)</math>            小区SA QoS流掉话率：            (分5QI的QoS Flow释放次数-分5QI的QoS Flow正常释放次数) / 分5QI的QoS Flow释放次数 * 100%            移动：  <math>(\text{Flow.NbrReqRelGnb} - \text{Flow.NbrReqRelGnb.Normal}) / \text{Flow.NbrReqRelGnb} * 100\%</math>            电信：  <math>(\text{QoS.Release} - \text{QoS.NormalRelease}) / \text{QoS.Release} * 100\%</math>            联通：  <math>(\text{QoS.Release} - \text{QoS.NormalRelease}) / \text{QoS.Release} * 100\%</math>            分子：SA QoS流掉话率小于3%的小区数量            分母：小区总数量</p>
		gNodeB	小区SA 切换出成功合格率	<p><math>= (\sum \text{小区SA 切换出成功率合格的小区数量} / \text{小区总数量} * 100\%)</math>            小区SA 切换出成功率：  <math>\text{切换出执行成功次数} / \text{切换出执行尝试次数} * 100\%</math>            移动：  <math>(\text{HO.SuccOutInterCuNG+} + \text{HO.SuccOutInterCuXn+} + \text{HO.SuccOutIntraCUInterDU} + \text{HO.SuccOutIntraDU}) / (\text{HO.AttOutExecInterCuNG+} + \text{HO.AttOutExecInterCuXn+} + \text{HO.AttOutIntraCUInterDU} + \text{HO.AttOutCUIntraDU}) * 100\%</math>            电信：  <math>(\text{HO.SuccOutInterCuNG+} + \text{HO.SuccOutInterCuXn+} + \text{HO.SuccOutIntraCUInterDU} + \text{HO.SuccOutIntraDU}) / (\text{HO.AttOutExecInterCuNG+} + \text{HO.AttOutExecInterCuXn+} + \text{HO.AttOutIntraCUInterDU} + \text{HO.AttOutCUIntraDU}) * 100\%</math></p>

维度	通用指标	网元类型	专用指标	指标得分（）计算公式
				$\frac{(HO.SuccIntraNb+ HO.SuccByXn+ HO.SuccByNg) / (HO.AttIntraNb+HO.AttByXn+ HO.AttByNg) * 100\%}{}$ <p>联通：</p> $\frac{(HO.SuccOutInterCuNG+ HO.SuccOutInterCuXn+ HO.SuccOutIntraCUInterDU + HO.SuccOutIntraDU) / (HO.AttOutExecInterCuNG+ HO.AttOutExecInterCuXn+ HO.AttOutIntraCUInterDU+ HO.AttOutCUIntraDU) * 100\%}{}$ <p>分子：小区SA 切换出成功率95%以上的小区数量 分母：小区总数量</p>
可靠性	故障率	gNodeB	小区业务中断率	$\frac{\sum (\text{统计周期内所有小区的业务中断时长}) / (\text{统计周期时长} * \text{小区数})}{}$ <p>该指标用于统计在一个测量周期内小区业务中断比例。</p> <p>指标定义合理性说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>统计周期可以为：天、月、季、年；</li> <li>分子累加统计所有告警中小区不可用告警的告警持续时长；</li> <li>分母累加统计所有小区*统计周期</li> </ol> <p>分子：统计周期内所有小区的业务中断时长 分母：统计周期时长*小区数</p>
	网元冗余保护率	gNodeB	时钟主备保护比例	$\frac{\sum \text{TDD基站配置主备时钟 (GPS/北斗/1588V2 中的两种) 的站点数量} / \text{TDD基站数量}}{}$ <p>公式解释：</p> <p>该指标用于统计在一个采样时间点，网络内TDD基站配置主备时钟的站点数量占比。</p> <p>指标定义合理性说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>该指标仅统计TDD NR站点</li> </ol> <p>分子：TDD基站配置主备时钟的站点数量 分母：TDD基站数量</p>

### 5.5.2 5G SA 无线场景专用指标项上限、下限和计分方法

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
可用性	资源利用合格率	gNodeB	站点许可证异常率	90%	100%	(+) 离差标准化法	100%
	业务接入性合格率	gNodeB	小区RRC建立成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		gNodeB	小区QoS流建立成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
		gNodeB	小区NG信令建立成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	33%
	业务保持性合格率	gNodeB	小区SA QoS流掉话率	90%	100%	(+) 离差标准化法	50%
gNodeB		小区SA 切换出成功率	90%	100%	(+) 离差标准化法	50%	
可靠性	故障率	gNodeB	小区业务中断率	1%	0%	(+) 离差标准化法	50%
	网元冗余保	gNodeB	时钟主备保护	90%	100%	(+) 离差标准化法	100%

维度	通用指标	网元类型	专用指标	下限	上限	计分方法	L4权重
	护率		比例				

## 5.6 通用指标权重

L1维度	L2维度	L3指标	L3权重	L2权重	L1权重
可靠性	成熟度	故障率	7.46%	7.46%	31.84%
	容错/容灾	网元冗余保护率	9.78%	12.07%	
		异地容灾保护率	2.29%		
	部署规范	可靠性配置规范率	4.28%	4.28%	
	可供应性	设备可供应性合格率	3.01%	8.03%	
		原厂支持可供应性合格率	5.02%		
可用性	资源容量	资源利用合格率	7.29%	7.29%	41.14%
	网络性能	网络可用率	4.02%	21.47%	
		网络性能达标率指数	17.45%		
	业务性能	业务接入性合格率	8.28%	12.38%	
		业务保持性合格率	2.91%		
		业务完整性合格率	1.19%		
可维护	预防预测	容量预测满足率	1.12%	1.12%	18.81%
	故障管理	故障平均修复时长	8.00%	8.00%	
	运维规范	运维配置规范率	9.30%	9.69%	
		版本规范合格率	0.39%		
可防护	安全	计算设施安全合格率	1.51%	8.21%	8.21%
		网络设施安全合格率	3.89%		
		数据安全合格率	2.81%		

### 参 考 文 献

- [1]. ITU-T Recommendation Y.3524 Cloud computing maturity requirements and framework.
- [2]. ITU-T Recommendation X.1044 Security requirements of network virtualization.
- [3]. 3GPP TS.28.554 5G end to end Key Performance Indicators (KPI)
- [4]. 3GPP TS.33.117 Catalogue of general security assurance requirements
- [5]. ETSI NFV-REL 003 Network Functions Virtualization (NFV) Reliability Report on Models and Features for End-to-End Reliability
- [6]. ETSI NFV-TST 008 NFVI Compute and Network Metrics Specification
- [7]. TMF GB988 TM\_Forum Metrics Definition\_v20.5
- [8]. ENISA Measurement Frameworks and Metrics for Resilient Networks and Services

## 索 引