

T/CCIASC

团 体 标 准

T/CCIASC 0025—2024

5G 工厂测评认证规范

Evaluation and Certification Standards for 5G Factory

2024 - 12 - 16 发布

2024 - 12 - 23 实施

中国计算机行业协会 发布

目 次

前 言	II
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 评价指标	5
5.1 评价指标类型	5
5.2 评价指标体系	5
5.3 评价指标	7
5.3.1 基础设施建设指标	7
5.3.2 厂区现场环境部署指标	8
5.3.3 关键环节应用指标	8
5.3.4 网络安全防护指标	9
6 评价方法	9
6.1 现场核查	9
6.2 工具检测	9
7 评价规则	9
7.1 评价判定	9
7.2 评级指标	11
7.2.1 基础工厂评级指标	11
7.2.2 特色工厂评级指标	12
7.2.3 标杆工厂评级指标	13
7.3 评价准则	14
7.3.1 基础工厂评价准则	14
7.3.2 特色工厂评价准则	14
7.3.3 标杆工厂评价准则	14

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。

本文件由中国计算机行业协会提出并归口。

本部分起草单位：中国软件评测中心（工业和信息化部软件与集成电路促进中心）、北京京东乾石科技有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、广东电力通信科技有限公司、北京京邦达贸易有限公司、北京京东远升科技有限公司、浙江东通光网物联股份有限公司、江苏俊知技术有限公司、长飞光纤光缆股份有限公司、京信通信技术（广州）有限公司、通信产业报。

本部分主要起草人：徐琳琳、王炳焱、李波、陈亚迷、轩传吴、江映燕、彭月、乔晓强、彭朋苇、郭永振、袁小萍、卢丽芳、杨明、张志达、黄迅迪、代康、郭志宏、胡成国、王超、方绍湖、辛鹏骏、赵妍、杨欢庆。

5G 工厂测评认证规范

1 范围

本文件规定了5G工厂的评价指标、评价方法和评价规则。

本文件适用于5G工厂的建设方、应用方及第三方评估机构，对5G工厂进行需求分析、方案设计、工程实施、验收评估。

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/T 43064.1-2023 智能工厂建设导则 第1部分：物理工厂智能化系统

YD/T 3627-2024 5G 数字蜂窝移动通信网 增强移动宽带终端设备技术要求（第一阶段）

YD/T 4488-2023 5G 移动通信网 安全运维技术要求

T/CCSA 477-2023 面向应用的移动互联网网络质量评价指标和评测方法 总体要求

QC-G-001-2012 中国移动TD-LTE无线子系统工程验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

5G 工厂 5G Factory

应用5G等新一代信息技术，新建或改造生产现场信息通信系统，形成的先进工厂。

3.2

混合专网 Hybrid Private Network

将用户面功能（UPF）和多接入边缘计算（MEC）等功能下沉至企业内，供企业专用，保障企业业务数据不出企业。

3.3

虚拟专网 Virtual Private Network

基于运营商5G公网架构，利用5G切片技术，为企业提供网络质量定制化、与其他公众用户业务逻辑隔离的专用通道服务。

3.4

独立专网 Independent Private Network

企业自建一张物理专用5G网络，包括接入网、承载网、核心网等5G网络端到端基础设施，与公网物理隔离，只承载企业业务的专用网络。

3.5

网络覆盖率 Network Coverage

网络覆盖率是指一个地区或区域内，能够接入并使用网络服务的用户或设备的比例。

3.6

速率 Network Speed

速率通常指的是网络数据传输的速率，分为上行速率和下行速率。上行速率是指终端用户向基站发送的速率，而下行速率是指终端用户从基站接收数据的速率。

3.7

RTT 时延 Round-Trip Time

RTT时延是指从发送方发送数据开始，到发送方收到接收方的确认消息所经过的平均时间。

3.8

丢包率 Packet Loss Rate

丢包率是指在网络传输过程中，由于各种原因导致数据包无法成功到达目的地的比例。

3.9

设备 Equipment

设备在5G工厂中参考“智能装备”定义，为在物理工厂中直接参加生产活动或直接为生产服务的机器设备。

注：引自GB/T 43064.1-2023 3.6

3.10

设备联网率 Equipment Connectivity Rate

设备联网率指的是联网的设备数量占总设备数量的比例。

3.11

无线设备联网率 Wireless Device Connectivity Rate

无线设备联网率是指通过无线以太网、5G等接入网络的设备占有接入网络的设备的比例。

3.12

无线设备5G联网率 Wireless Device 5G Connectivity Rate

无线设备5G联网率是指无线设备通过5G网络进行联网的比例。

3.13

关键设备联网率 Critical Equipment Connectivity Rate

关键设备联网率是指工厂中在数据传输过程中起关键作用的关键设备的比例。

注：关键设备类型与应用场景有关，需要基于场景区分定义。

3.14

连接到5G网络的关键设备联网率 Critical Equipment Connectivity Rate to 5G Network

连接到5G网络的关键设备联网率是指在数据传输过程中起关键作用的关键设备通过5G网络进行联网的比例。

3.15

极好点 Excellent point

信道条件RSRP>-85dBm的点位。

注：引自QC-G-001-2012 7.3.1.5

3.16

好点 Good Point

信道条件RSRP=-85~-95dBm的点位。

注：引自QC-G-001-2012 7.3.1.5

3.17

中点 Good Point

信道条件RSRP=-95~-105dBm的点位。

注：引自QC-G-001-2012 7.3.1.5

3.18

差点 Bad Point

信道条件RSRP=-105~-115dBm的点位。

注：引自QC-G-001-2012 7.3.1.5

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

5G：第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Communication Technology）

UPF：用户面功能（User Plane Function）

MEC：多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing）

RTT：往返时延（Round-Trip Time）

IT: 信息技术 (Information Technology)
 OT: 运营技术 (操作技术) (Operational Technology)
 TSN: 时间敏感网络 (Time-Sensitive Networking)
 SDN: 软件定义网络 (Software-Defined Networking)
 APP: 应用 (Application)
 IPS: 入侵防御系统 (Intrusion Prevention Systems)
 WAF: Web应用防火墙 (Web Application Firewall)
 RSRP: 参考信号接收功率 (Reference Signal Received Power)
 SINR: 信干噪比 (Signal to Interference plus Noise Ratio)
 PING: 因特网包探索器 (Packet Internet Groper)
 IPERF: 因特网性能 (Internet Performance)

5 评价指标

5.1 评价指标类型

评价指标类型宜分为两类：必选评价项 (M)、可选评价项 (O)。

5.2 评价指标体系

评价指标体系分为基础网络建设指标、厂区现场环境部署指标、关键环节应用指标和网络安全防护指标。评价指标体系如表1。

表1 5G工厂评价指标体系

序号	一级目录	二级目录	指标	评价指标类型
1	基础网络建设指标	5G 网络建设	5G 网络部署方式	M
2			5G 核心网元建设	O
3			网络覆盖率	M
4			速率	M
5			RTT 时延	M
6			丢包率	M
7		工业网络互通	宜实现 IT (企业办公、生产管理) 网络和 OT (监控预警、工业控制、物联) 网络互通	O
8			网络互通宜采用 5G、时间敏感网络 (TSN)、软件定义网络 (SDN) 等新型网络技术	O
9		边缘计算部署	宜部署边缘计算节点	O
10			宜实现边缘计算节点与企业级工业互联网平台互联	O
11			宜实现边缘计算节点与 5G 网络融合部署	O
12		业务系统建设	宜自建或租用网络服务与管理系统	O
13			宜建设数据存储节点	O
14			宜建设工业互联网平台或订阅相关服务	O

序号	一级目录	二级目录	指标	评价指标类型
15	厂区现场环境部署指标	现场装备网络化建设	设备联网率	M
16			无线设备联网率	M
17			无线设备 5G 联网率	M
18			关键设备联网率	M
19			连接到 5G 网络的关键设备联网率	M
20		IT-OT 应用融合化部署	应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端 APP	M
21			宜实现生产控制、运营管理等硬件系统的云化	0
22		生产服务智能化升级	宜实现面向海量历史数据、实时数据、时序数据的聚类、关联和预测分析	0
23			宜采用数据统计、机器学习、人工智能等技术进行数据分析	0
24		关键环节应用指标	研发设计应用	宜包括生产单元模拟、协同研发设计、众包设计等应用场景
25	生产运行应用		宜包括柔性生产制造、远程设备操控、设备协同作业、精准动态作业、现场辅助装配等应用场景	0
26	检测监测应用		宜包括机器视觉质检、近红外线成像分析、工艺合规校验、设备故障诊断、设备预测维护、无人智能巡检、生产现场监测等应用场景	0
27	仓储物流应用		宜包括厂区智能物流、智能仓储、智能理货、智能转运、全域物流监测等应用场景	0
28	运营管理应用		宜包括生产过程溯源、生产能效管控、虚拟现场服务、企业协同合作等应用场景	0
29	网络安全防护指标		构建 5G 工厂网络应采用无高危漏洞的 5G 网络设备	M
30			5G 工厂 IT 网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能	M
31			IT 与 OT 网络之间宜物理隔离或采用部署网闸、防火墙等严格的安全隔离措施	0

序号	一级目录	二级目录	指标	评价指标类型
32			IT 网络中宜在服务器区前端部署入侵检测设备并开通 IPS 检测模块、WAF 模块等，保障服务器系统网络安全	0
33			OT 网络中进行运维操作宜采用工控运维审计等系统进行安全管理。宜采用工控安全态势感知平台、工控安全审计系统、工控主机防护等系统来保障 5G 工厂整体网络态势、数据流、接入设备终端的网络安全	0

5.3 评价指标

5.3.1 基础设施建设指标

5.3.1.1 5G 网络建设

5.3.1.1.1 5G 网络部署方式

应采用混合专网、虚拟专网、或者独立专网方式进行建设部署。

5.3.1.1.2 5G 核心网元建设

宜在用户侧部署UPF等5G核心网元。

5.3.1.1.3 网络覆盖率

网络覆盖率应使用采样点覆盖率来衡量网络覆盖程度。

采样点覆盖率用于评估满足RSRP大于等于-105dBm且SINR大于等于-3dB的采样点比例。

指标计算公式见式（1）：

$$C_s = \frac{n_s}{N_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_s ——采样点覆盖率；

n_s ——满足 RSRP 大于等于-105dBm 且 SINR 大于等于-3dB 要求的采样点数；

N_s ——采样点覆盖率测试的总采样点数。

n_s 和 N_s 值应通过网络采样覆盖率检测工具测试获取。

5.3.1.1.4 速率

应检测 5G 网络 4 个典型采样点（极好点、好点、中点、差点）的终端到基站的上行速率、基站到终端的下行速率的平均值。

5.3.1.1.5 RTT 时延

应检测 5G 网络中可靠性（如 99.99%可靠性）基础上的 RTT 时延。

注：5G 网络中 99.99%可靠性基础上 RTT 时延，即从客户端经 5G 网络到服务器，进行 PING 检测，RTT 时延要求范围内的比例不小于 99.99%。

5.3.1.1.6 丢包率

应检测 5G 网络终端至服务器之间传输的丢包率。丢包率指标计算公式见式（2）：

$$\text{丢包率} = \frac{\text{发送数据包数} - \text{接收数据包数}}{\text{发送数据包数}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

5.3.1.2 工业网络互通

5.3.1.2.1 宜实现 IT（企业办公、生产管理）网络和 OT（监控预警、工业控制、物联）网络互通。

5.3.1.2.2 网络互通宜采用 5G、时间敏感网络（TSN）、软件定义网络（SDN）等新型网络技术。

5.3.1.3 边缘计算部署

5.3.1.3.1 宜部署边缘计算节点。

5.3.1.3.2 宜实现边缘计算节点与企业级工业互联网平台互联。

5.3.1.3.3 宜实现边缘计算节点与5G网络融合部署。

5.3.1.4 业务系统建设

5.3.1.4.1 宜自建或租用网络服务与管理系统。

5.3.1.4.2 宜建设数据存储节点。

5.3.1.4.3 宜建设工业互联网平台或订阅相关服务。

5.3.2 厂区现场环境部署指标

5.3.2.1 现场装备网络化建设

5.3.2.1.1 设备联网率

应检测设备联网率。指标计算公式见式（3）：

$$\text{设备联网率} = \frac{\text{联网设备数量}}{\text{所有设备数量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

5.3.2.1.2 无线设备联网率

应检测无线设备联网率。指标计算公式见式（4）：

$$\text{无线设备联网率} = \frac{\text{通过无线以太网、5G网络联网的设备数量}}{\text{联网设备数量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

5.3.2.1.3 无线设备 5G 联网率

应检测无线设备5G联网率。指标计算公式见式（5）：

$$\text{无线设备5G联网率} = \frac{\text{连接到5G网络无线设备数量}}{\text{无线联网设备数量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

5.3.2.1.4 关键设备联网率

应检测关键设备联网率。指标计算公式见式（6）：

$$\text{关键设备联网率} = \frac{\text{联网关键设备数量}}{\text{关键设备数量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

5.3.2.1.5 连接到 5G 网络的关键设备联网率

应检测连接到5G网络的关键设备联网率。指标计算公式见式（7）：

$$\text{连接到5G网络的关键设备联网率} = \frac{\text{连接到5G网络关键设备数量}}{\text{联网关键设备数量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

5.3.2.2 IT-OT 应用融合化部署

5.3.2.2.1 应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端APP。

5.3.2.2.2 宜实现生产控制、运营管理等软硬件系统的云化。

5.3.2.3 生产服务智能化升级

5.3.2.3.1 宜实现面向海量历史数据、实时数据、时序数据的聚类、关联和预测分析。

5.3.2.3.2 宜采用数据统计、机器学习、人工智能等技术进行数据分析。

5.3.3 关键环节应用指标

5.3.3.1 研发设计应用

宜包括生产单元模拟、协同研发设计、众包设计等应用场景。

5.3.3.2 生产运行应用

宜包括柔性生产制造、远程设备操控、设备协同作业、精准动态作业、现场辅助装配等应用场景。

5.3.3.3 检测监测应用

宜包括机器视觉质检、近红外线成像分析、工艺合规校验、设备故障诊断、设备预测维护、无人智能巡检、生产现场监测等应用场景。

5.3.3.4 仓储物流应用

宜包括厂区智能物流、智能仓储、智能理货、智能转运、全域物流监测等应用场景。

5.3.3.5 运营管理应用

宜包括生产过程溯源、生产能效管控、虚拟现场服务、企业协同合作等应用场景。

5.3.4 网络安全防护指标

5.3.4.1 构建5G工厂网络应采用无高危漏洞的5G网络设备。

5.3.4.2 5G工厂IT网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能。

5.3.4.3 IT与OT网络之间宜物理隔离或采用部署网闸、防火墙等严格的安全隔离措施。

5.3.4.4 IT网络中宜在服务器区前端部署入侵检测设备并开通IPS检测模块、WAF模块等，保障服务器系统网络安全。

5.3.4.5 OT网络中进行运维操作宜采用工控运维审计等系统进行安全管理。可采用工控安全态势感知平台、工控安全审计系统、工控主机防护等系统来保障5G工厂整体网络态势、数据流、接入设备终端的网络安全。

6 评价方法

6.1 现场核查

应对5G工厂网络部署方式、5G核心网元建设、工业网络互通、边缘计算部署、业务系统建设、现场装备网络化建设、IT-OT应用融合化部署、生产服务智能化升级、关键环节应用、网络安全防护等指标进行现场核查，评估指标满足度。

6.2 工具检测

应对网络覆盖率、速率、RTT时延、丢包率等指标值分别使用网络覆盖率测试工具、IPERF、PING等工具进行检测，评估指标满足度。

7 评价规则

7.1 评价判定

根据5G工厂建设成熟度，5G工厂按照从低到高宜划分为基础工厂、特色工厂、标杆工厂。各个级别的评价指标分布详见表2。“Y”表示该级别评价该指标，“N”表示该级别不评价该指标。

表2 5G工厂评价指标判定

序号	一级目录	二级目录	级别评价指标	基础级	特色级	标杆级
1	基础网络建设 指标	5G 网络建设	5G 网络部署方式	Y	Y	Y
2			5G 核心网元建设	N	N	Y
3			网络覆盖率	Y	Y	Y

序号	一级目录	二级目录	级别评价指标	基础级	特色级	标杆级	
4			速率	Y	Y	Y	
5			RTT 时延	Y	Y	Y	
6			丢包率	Y	Y	Y	
7		工业网络互通	宜实现 IT（企业办公、生产管理）网络和 OT（监控预警、工业控制、物联）网络互通	N	Y	Y	
8			网络互通宜采用 5G、时间敏感网络（TSN）、软件定义网络（SDN）等新型网络技术	N	N	Y	
9		边缘计算部署	宜部署边缘计算节点	N	Y	Y	
10			宜实现边缘计算节点与企业级工业互联网平台互联	N	Y	Y	
11			宜实现边缘计算节点与 5G 网络融合部署	N	N	Y	
12		业务系统建设	宜自建或租用网络服务与管理系统	N	Y	Y	
13			宜建设数据存储节点	N	Y	Y	
14			宜建设工业互联网平台或订阅相关服务	N	N	Y	
15		厂区现场环境部署指标	现场装备网络化建设	设备联网率	Y	Y	Y
16				无线设备联网率	Y	Y	Y
17				无线设备 5G 联网率	Y	Y	Y
18	关键设备联网率			Y	Y	Y	
19	连接到 5G 网络的关键设备联网率			Y	Y	Y	
20	IT-OT 应用融合化部署		应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端 APP	Y	Y	Y	
21			宜实现生产控制、运营管理等软硬件系统的云化	N	N	Y	
22	生产服务智能化升级		应实现面向海量历史数据、实时数据、时序数据的聚类、关联和预测分析	N	N	Y	
23			宜采用数据统计、机器学习、人工智能等技术进行数据分析	N	N	Y	

序号	一级目录	二级目录	级别评价指标	基础级	特色级	标杆级
24	关键环节应用指标		关键环节应用支持数量应不少于 3 个	Y	N	N
25			关键环节应用支持数量应不少于 8 个	N	Y	N
26			关键环节应用支持数量应不少于 12 个	N	N	Y
27	网络安全防护指标		构建 5G 工厂网络应采用无高危漏洞的 5G 网络设备	Y	Y	Y
28			5G 工厂 IT 网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能	Y	Y	Y
29			IT 与 OT 网络之间宜物理隔离或采用部署网闸、防火墙等严格的安全隔离措施	N	Y	Y
30			IT 网络中宜在服务器区前端部署入侵检测设备并开通 IPS 检测模块、WAF 模块等，保障服务器系统网络安全	N	Y	Y
31			OT 网络中进行运维操作宜采用工控运维审计等系统进行安全管理。宜采用工控安全态势感知平台、工控安全审计系统、工控主机防护等系统来保障 5G 工厂整体网络态势、数据流、接入设备终端的网络安全	N	N	Y

7.2 评级指标

7.2.1 基础工厂评级指标

7.2.1.1 5G 网络建设

7.2.1.1.1 应评价 5G 网络部署方式指标，应至少满足混合虚拟专网。

7.2.1.1.2 应评价网络覆盖率指标，网络覆盖率应不低于 90%。

7.2.1.1.3 应基于业务场景评价速率指标。如业务只涉及单向速率如上行或下行，则评价单向速率即可；如业务同时涉及上行速率和下行速率，则两者均需要评价。其中上行速率值应不低于 40Mbps，下行速率值应不低于 80Mbps。

7.2.1.1.4 应评价可靠性（如 99.99% 可靠性）基础上的 RTT 时延，时延应不高于 100ms。

7.2.1.1.5 应评价丢包率指标，丢包率应满足不大于 0.001%。

7.2.1.2 现场装备网络化建设

7.2.1.2.1 应评价设备联网率指标，设备联网率应不低于 60%。

7.2.1.2.2 应评价无线设备联网率指标，应不低于 60%。

7.2.1.2.3 应评价无线设备 5G 联网率指标，应不低于 60%。

7.2.1.2.4 应评价关键设备联网率指标，关键设备联网率应不低于 80%。

7.2.1.2.5 应评价连接到5G网络的关键设备联网率指标，应不低于60%。

7.2.1.3 IT-OT 应用融合化部署

应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端APP。

7.2.1.4 关键环节应用指标

关键环节应用支持数量应不少于3个。

7.2.1.5 网络安全防护指标

7.2.1.5.1 构建5G工厂网络应采用无高危漏洞的5G网络设备。

7.2.1.5.2 5G工厂IT网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能。

7.2.2 特色工厂评级指标

7.2.2.1 5G 网络建设

7.2.2.1.1 应评价5G网络部署方式指标，应满足虚拟专网或混合专网。

7.2.2.1.2 应评价网络覆盖率指标，网络覆盖率应不低于95%。

7.2.2.1.3 应基于业务场景评价速率指标。如业务只涉及单向速率如上行或下行，则评价单向速率即可；如业务同时涉及上行速率和下行速率，则两者均需要评价。其中上行速率值应不低于225Mbps，下行速率值应不低于300Mbps。

7.2.2.1.4 应评价可靠性（如99.99%可靠性）基础上的RTT时延，时延应满足不高于50ms。

7.2.2.1.5 应评价丢包率指标，丢包率应满足不大于0.001%。

7.2.2.2 工业网络互通

应评价IT（企业办公、生产管理）网络和OT（监控预警、工业控制、物联）网络互通指标。

7.2.2.3 边缘计算部署

应部署边缘计算节点。

7.2.2.4 业务系统建设

7.2.2.4.1 应自建或租用网络服务与管理系统。

7.2.2.4.2 应建设数据存储节点。

7.2.2.5 现场装备网络化建设

7.2.2.5.1 应评价设备联网率指标，设备联网率应不低于75%。

7.2.2.5.2 应评价无线设备联网率指标，应不低于75%。

7.2.2.5.3 应评价无线设备5G联网率指标，应不低于75%。

7.2.2.5.4 应评价关键设备联网率指标，关键设备联网率应不低于85%。

7.2.2.5.5 应评价连接到5G网络的关键设备联网率指标，应不低于65%。

7.2.2.6 IT-OT 应用融合化部署

应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端APP。

7.2.2.7 关键环节应用指标

关键环节应用支持数量应不少于8个。

7.2.2.8 网络安全防护指标

7.2.2.8.1 构建5G工厂网络应采用无高危漏洞的5G网络设备。

7.2.2.8.2 5G工厂IT网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能。

7.2.2.8.3 IT与OT网络之间应物理隔离或采用部署网闸、防火墙等严格的安全隔离措施。

7.2.2.8.4 IT网络中应在服务器区前端部署入侵检测设备并开通IPS检测模块、WAF模块等，保障服务器系统网络安全。

7.2.3 标杆工厂评级指标

7.2.3.1 5G 网络建设

7.2.3.1.1 应评价5G网络部署方式指标，应满足独立专网。

7.2.3.1.2 应评价5G核心网元建设指标，应建设5G核心网元。

7.2.3.1.3 应评价网络覆盖率指标，网络覆盖率应不低于99%。

7.2.3.1.4 应基于业务场景评价速率指标。如业务只涉及单向速率如上行或下行，则评价单向速率即可；如业务同时涉及上行速率和下行速率，则两者均需要评价。其中上行速率值应不低于300Mbps，下行速率值应不低于500Mbps。

7.2.3.1.5 应评价可靠性（如99.99%可靠性）基础上的RTT时延，时延应满足不高于20ms。

7.2.3.1.6 应评价丢包率指标，丢包率应满足不大于0.001%。

7.2.3.2 工业网络互通

7.2.3.2.1 应实现IT（企业办公、生产管理）网络和OT（监控预警、工业控制、物联）网络互通。

7.2.3.2.2 网络互通应采用5G、时间敏感网络（TSN）、软件定义网络（SDN）等新型网络技术。

7.2.3.3 边缘计算部署

7.2.3.3.1 应按需部署边缘计算节点。

7.2.3.3.2 应实现边缘计算节点与企业级工业互联网平台互联。

7.2.3.3.3 应实现边缘计算节点与5G网络融合部署。

7.2.3.4 业务系统建设

7.2.3.4.1 应自建或租用网络服务与管理系统。

7.2.3.4.2 应按需建设数据存储节点。

7.2.3.4.3 应建设工业互联网平台或订阅相关服务。

7.2.3.5 现场装备网络化建设

7.2.3.5.1 应评价设备联网率指标，设备联网率应不低于85%。

7.2.3.5.2 应评价无线设备联网率指标，应不低于85%。

7.2.3.5.3 应评价无线设备5G联网率指标，应不低于85%。

7.2.3.5.4 应评价关键设备联网率指标，关键设备联网率应不低于90%。

7.2.3.5.5 应评价连接到5G网络的关键设备联网率指标，应不低于70%。

7.2.3.6 IT-OT 应用融合化部署

7.2.3.6.1 应研发或应用生产、运营、管理等各类移动端APP。

7.2.3.6.2 应实现生产控制、运营管理等软硬件系统的云化。

7.2.3.7 生产服务智能化升级

7.2.3.7.1 应实现面向海量历史数据、实时数据、时序数据的聚类、关联和预测分析。

7.2.3.7.2 数据分析应采用数据统计、机器学习、人工智能等技术。

7.2.3.8 关键环节应用指标

关键环节应用支持数量应不少于12个。

7.2.3.9 网络安全防护指标

7.2.3.9.1 构建5G工厂网络应采用无高危漏洞的5G网络设备。

7.2.3.9.2 5G工厂IT网络主干网应部署内网防火墙，并开启防病毒功能。

7.2.3.9.3 IT与OT网络之间应物理隔离或采用部署网闸、防火墙等严格的安全隔离措施。

7.2.3.9.4 IT网络中应在服务器区前端部署入侵检测设备并开通IPS检测模块、WAF模块等，保障服务器系统网络安全。

7.2.3.9.5 OT网络中进行运维操作应采用工控运维审计等系统进行安全管理。应采用工控安全态势感知平台、工控安全审计系统、工控主机防护等系统来保障5G工厂整体网络态势、数据流、接入设备终端的网络安全。

7.3 评价准则

7.3.1 基础工厂评价准则

表2中“基础工厂”列标注为“Y”的指标项，满足“7.2.1 基础工厂评级指标”要求。

7.3.2 特色工厂评价准则

表2中“特色工厂”列标注为“Y”的指标项，满足“7.2.2 基础工厂评级指标”要求。

7.3.3 标杆工厂评价准则

表2中“标杆工厂”列标注为“Y”的指标项，满足“7.2.3 标杆工厂评级指标”要求。

